





10545
298

Verhandlungen
der
Deutschen Zoologischen Gesellschaft
auf
der sechsten Jahresversammlung

zu
Bonn, den 28. bis 30. Mai 1896.

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben

von
Prof. Dr. J. W. Spengel

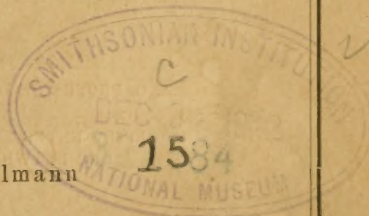
Schriftführer der Gesellschaft.

Mit in den Text gedruckten Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1896.



Catalogus Hymenopterorum

hucusque descriptorum
systematicus et synonymicus

Auctore

Dr. C. G. de Dalla Torre

Professore Onipontano.

- Volumen I: Tenthredinidae incl. Uroceridae (Phyllophaga u. Xylophaga). gr. 8. 1894. *M* 20.—.
- » II: Cynipidae. gr. 8. 1893. *M* 6.—.
- » VI: Chrysididae (Tubulifera). gr. 8. 1892. *M* 5.—.
- » VII: Formicidae (Heterogyna). gr. 8. 1893. *M* 13.—.
- » IX: Vespidae (Diploptera). gr. 8. 1894. *M* 8.—.
- » X: Apidae (Anthophila). gr. 8. 1896. *M* 28.—.

In Vorbereitung befinden sich:

Volumen III. Evanidae, Trigonalidae, Ichneumonidae, Stephanidae
Pelecinidae.

» IV. Braconidae.

» V. Chalcididae, Proctotrupidae.

» VIII. Sphegidae (Fossores).

Schlussband: Litteratura hymenopterologica und Generalregister der
Gattungs- und Artnamen in Band I—X.

Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen

von Wilhelm Roux

o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts zu Halle a/S.

Zwei Bände. Gr. 8. 1895. Geheftet *M* 48.—; gebunden *M* 53.—.

Erster Band: Abhandlung I—XII, vorwiegend über funktionelle Anpassung. Mit 3 Tafeln und 21 Textfiguren.

Zweiter Band: Abhandlung XIII—XXXIII, über Entwicklungsmechanik des Embryo. Mit 7 Tafeln und 7 Textfiguren.

== Einzelne Bände werden nicht abgegeben. ==

GRUNDRISS DER ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DES MENSCHEN UND DER SÄUGETHIERE.

FÜR STUDIRENDE UND ÄRZTE

VON

DR. MED. OSCAR SCHULTZE

A. O. PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

BEARBEITET UNTER ZUGRUNDELEGUNG DER 2. AUFLAGE DES GRUNDRISSES
DER ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON A. KOELLIKER.

ERSTE HÄLFTE, BOGEN 1—11

MIT ABBILDUNG 1—151 IM TEXT UND TAFEL I—VI.

gr. 8. 1896. *M* 5.—.

== Die zweite Hälfte erscheint 1897. ==

Verhandlungen
der
Deutschen Zoologischen Gesellschaft
auf
der sechsten Jahresversammlung

zu
Bonn, den 28. bis 30. Mai 1896.

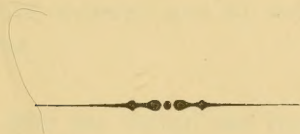
Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben

von

Prof. Dr. J. W. Spengel

Schriftführer der Gesellschaft.

Mit in den Text gedruckten Figuren.



Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1896.

Alle Rechte vorbehalten.

Anwesend vom Vorstande die Herren: Prof. BÜTSCHLI (Vorsitzender), Prof. F. E. SCHULZE und Prof. EHLERS (Stellvertreter des Vorsitzenden), Prof. SPENGLER (Schriftführer),

als Mitglieder die Herren: Dr. ADENSAMER, BABOR, Dr. BARTHELS, Prof. BLOCHMANN, Dr. BORGERT, Dr. BRAUER, Prof. DÖDERLEIN, Dr. v. ERLANGER, Prof. GOETTE, Prof. v. GRAFF, Prof. HÄCKER, Dr. HARTLAUB, Prof. K. HEIDER, Dr. HILGER, Prof. v. KOCH, Prof. KÖNIG, Dr. LAUTERBORN, Dr. LEIPOLDT, Prof. LUDWIG, Dr. LÜHE, Dr. MRÁZEK, Dr. NÖLDEKE, Dr. PLATE, Dr. SAMASSA, Dr. SCHAUDINN, Dr. SCHUBERG, Dr. SEELIGER, Prof. SIMROTH, Dr. STRUBELL, Dr. v. STUMMER-TRAUNFELS, Prof. TASCHENBERG, Dr. THIELE, Dr. VOIGT, Dr. VOM RATH, Dr. WUNDERLICH, Prof. ZELINKA, Prof. ZIEGLER, Dr. ZUR STRASSEN und

als Gäste die Herren: J. BLOCK, F. W. BÖSENBERG, Prof. FLEISCHMANN, R. A. HARPER, Prof. LASPEYRES, Prof. F. NOLL, Prof. M. NUSSBAUM, Prof. H. POHLIG, Dr. H. RAUFF, Prof. J. REIN, Dr. H. SCHENK, Prof. E. STRASBURGER, R. H. TRAQUAIR.

Am 27. Mai 6 Uhr Abends wurde in der »Kaiserhalle« zur Berathung geschäftlicher Angelegenheiten eine Vorstands-Sitzung abgehalten, an welcher die Herren Prof. BÜTSCHLI, Prof. F. E. SCHULZE und Prof. SPENGLER Theil nahmen und zu welcher auch Herr Prof. LUDWIG zugezogen war.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung.

Mittwoch den 27. Mai von 8 Uhr Abends an: Gegenseitige Begrüßung und zwanglose Zusammenkunft in der »Kaiserhalle«.

Donnerstag den 28. Mai von 9¹/₄—12¹/₂ Uhr: Erste Sitzung.

Ansprache des Vorsitzenden.

Begrüßungen.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Bericht des Generalredacteurs des »Thierreichs«.

Referat des Herrn Dr. SEELIGER.

Vortrag.

Von 12¹/₂—2¹/₂ Frühstückspause.

Von 2¹/₂—4 Uhr: Demonstrationen.

Abends: Zusammenkunft im »Hähnchen«.

Freitag den 29. Mai von 9¹/₄—12 Uhr: Zweite Sitzung.

Berathung von Anträgen auf Statuten-Änderung.

Wahl des Orts der nächsten Jahresversammlung.

Vorträge.

Von 12—2 Uhr: Frühstückspause.

Von 2—4 Uhr: Dritte Sitzung, Vortrag und Demonstrationen.

Abends: Zusammenkunft in Godesberg.

Sonnabend den 30. Mai von 9¹/₄—12 Uhr: Vierte Sitzung.

Vorträge.

2 Uhr: Gemeinsames Mittagessen in Rüingsdorf.

Sonntag den 31. Mai: Ausflug ins Siebengebirge.

Die Sitzungen und Demonstrationen wurden im Hörsaal und den Arbeitsräumen des Zoologischen und vergleichend-anatomischen Instituts zu Bonn abgehalten.

Erste Sitzung.

Donnerstag den 28. Mai, von 9 Uhr 20 Min. bis 12 Uhr 30 Min.

Der Vorsitzende, Herr Hofrath Prof. Dr. BÜTSCHLI (Heidelberg), eröffnete im Beisein zahlreicher Mitglieder sowie des Herrn Wirklichen Geheimen Rathes Dr. v. ROTTENBURG, Excellenz, stellvertretenden Curators der Universität Bonn, und des Herrn Geh. Rathes Prof. Dr. RITTER, Rectors der Universität Bonn, die 6. Jahresversammlung mit folgender Ansprache:

Meine hochgeehrten Herren!

Indem ich die Ehre habe, die 6. Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu eröffnen, heiße ich Sie zunächst herzlich willkommen, indem ich mich freue, daß Sie unserer Einladung in so stattlicher Zahl und zum Theil aus so weiter Ferne gefolgt sind. Dies erweckt die Hoffnung, daß unsere diesjährige Versammlung, sowohl in wissenschaftlicher wie geselliger Beziehung, eine erfolgreiche sein wird.

Von Straßburg, wo unsere Wanderversammlung im vergangenen Jahr so schöne Tage verlebte, wo wir so mancherlei Interessantes erfahren und uns bei der Besichtigung der herrlichen wissenschaftlichen Institute, wie bei dem Besuch der elsass-lothringischen Landesausstellung überzeugt haben, daß die dem deutschen Reich wieder zurückgegebenen Lande in erfreulichem Aufschwung begriffen sind, haben wir uns, gewissermaßen dem Drange der Zoologen nach dem Meere folgend, rheinabwärts gewendet. Wenn nun unser diesmaliger Versammlungsort Bonn, sowohl an Größe, wie hinsichtlich des Alters seiner Universität hinter der altehrwürdigen Reichsstadt Straßburg zurücksteht, so kann er doch als Rivale mit Straßburg in die Schranken treten.

Umfließen von dem ganzen Zauber des Rheinthals, welcher Jahr für Jahr eine große Menge einheimischer wie fremder Besucher ihm zuführt, ragt Bonn auch in geistiger Beziehung bedeutsam hervor. — Von hier aus ging einst ein Klingen und Tönen durch die gesamte gebildete Welt, welches Millionen Herzen durchzittert und

erschüttert, gerührt und zur Begeisterung erhoben hat. Hier in Bonn wurde 1770 LUDWIG VAN BEETHOVEN geboren, welcher, wie kein Zweiter vor und nach ihm, in einer allgemein verständlichen Sprache, die keiner Wissenschaft zu Gebote steht, zu den Menschen gesprochen hat. Die Stadt Bonn hat das Andenken an diesen ihren größten Sohn stets in treuem Herzen bewahrt und durch pietätvolle Aufführungen seiner unsterblichen Werke geehrt.

Vielleicht darf ich bei dieser Gelegenheit auch daran erinnern, daß einer der größten Nachfolger dieses Meisters, ROBERT SCHUMANN, 1856 hier in Bonn lebensmüde und verzweifelt eine letzte Ruhestätte gefunden hat.

In dieser Stadt wirkte lange Zeit der feurige Patriot ERNST MORITZ ARNDT und begeisterte zahllose deutsche Herzen für Deutschlands Größe und Einheit. Wenn er auch eine Zeit lang mißverstanden, ja zurückgesetzt, den Sieg seiner Ideen nicht mehr selbst erlebte, so können wir uns darüber freuen, daß das, was er gewollt, jetzt erreicht worden ist.

ARNDT's ehrwürdige Gestalt leitet uns über zu den Wissenschaften, welche an der 1818 hier begründeten Universität stets glänzende Vertreter fanden, die nicht nur durch Talent, sondern auch durch unermüdlichen Fleiß schönste Erfolge erzielten. Gerade die biologischen Wissenschaften ragten in Bonn besonders hervor. Ohne alle die Männer zu nennen, welche auf diesen Gebieten hier thätig waren, lassen Sie mich doch an einige der hervorragendsten Namen erinnern. Hier in Bonn begann JOHANNES MÜLLER 1824 seine akademische Thätigkeit, hier lehrte und arbeitete er bis 1833 als unerreichter Meister und Begründer exakter biologischer Forschung. Hier in Bonn wirkte von 1859 bis zu seinem Tode, im Jahre 1874, MAX SCHULTZE, dessen Name stets verehrungsvoll genannt werden wird, so lange man mit dem Mikroskop die Geheimnisse des Organismus zu erforschen strebt. Hier begründete er 1865 das »Archiv für mikroskopische Anatomie«. Wenn auch nur verhältnismäßig kurze Zeit war in Bonn auch FRANZ LEYDIG thätig, der wie Wenige unsere Wissenschaft durch unzählige neue Thatsachen bereichert hat. Daß auch jetzt die biologischen Wissenschaften in Bonn in der hervorragendsten Weise gefördert werden, brauche ich Ihnen nicht näher darzulegen.

In gleicher Weise herrscht aber auch zur Zeit in unserer gesamten zoologischen Wissenschaft ein reges Leben; eine ungemein große Zahl von Forschern ist fortgesetzt thätig, um neue Thatsachen aufzufinden, Unbekanntes weiter aufzuklären. Naturgemäß macht sich auch das Streben geltend, dieses Thatsachenmaterial

zusammenzufassen, es geistig zu durchdringen und ursächlich zu erklären. Dies aber kann nur gelingen mit Zuhilfenahme der Speculation, welche sich denn auch in unserer Zeit wieder mächtig entfaltet hat und deren Verwerthung ebenso nothwendig wie fruchtbar ist. Dennoch ist bei der Anwendung der speculativen Methode eine gewisse Vorsicht geboten. Mögen Sie mir daher gestatten, daß ich einige Gedanken und Betrachtungen hierüber, zu welchen ich gelegentlich gekommen bin, Ihnen vortrage, da es ja vielleicht nicht ungeeignet erscheint, unsere Verhandlungen mit einigen allgemeineren Bemerkungen zu eröffnen. Ihre Verzeihung muß ich aber erbitten, wenn mich diese Betrachtungen, wie natürlich, über das eigentlich zoologische und biologische Gebiet ein wenig hinausführen.

Betrachtungen über Hypothese und Beobachtung.

Während zur Zeit in den beschreibenden Naturwissenschaften ein tiefgehender Drang nach Speculation herrscht, ja die erlaubten Grenzen, innerhalb deren ein solches Streben fruchtbringend werden kann, vielfach weit überschritten werden, macht sich umgekehrt in den sogenannten exacten Naturwissenschaften eine gewisse Scheu vor Speculationen geltend. Gewisse hypothetische Vorstellungen der Physik und Chemie, die lange Zeit als die befriedigendsten angesehen wurden, glaubt man am besten ganz bei Seite setzen zu dürfen und verlangt einfache Beschreibung der Vorgänge und ihrer Zusammenhänge, mit Weglassung jeglicher hypothetischer Vorstellung über ihr Zustandekommen, so weit es der directen Beobachtung unzugänglich ist.

Gehen einerseits die beschreibenden Naturwissenschaften im Drange nach ursächlichem Verstehen des Beobachteten zu weit und verlieren sich in nebelhaften Speculationen, denen die Anknüpfung an Thatsächliches mangelt — indem man, wie dies in solchen Fällen geschieht, zu schematischen Umschreibungen des Beobachteten, zu Scheinerklärungen gelangt — so dürfte andererseits wiederum das Streben der exacten Wissenschaften, jegliche Hypothese zu meiden, in einseitiger Weise zu weit gehen.

Es scheint, daß das Verhältniß zwischen dem durch Beobachtung Feststellbaren und dem durch Hypothese, auf speculativem Wege Erreichbaren häufig nicht ganz richtig aufgefaßt wird. Bald begegnen wir der Überschätzung der einen, bald der der anderen dieser beiden grundlegenden Thätigkeiten des forschenden Geistes. Im Zusammenhang mit dem oben Bemerkten ist man gerade auf dem Gebiet der beschreibenden Naturwissenschaften häufig geneigt,

die speculative Arbeit, im Gegensatz zu der beobachtenden, über Gebühr zu verherrlichen.

Es mag dies so weit richtig sein, als zu fruchtbringender speculativer Thätigkeit meist ein weiter Überblick, eine ausgebreitete Kenntniss und eine gewisse Genialität der Intuition nöthig sind, welche Erfordernisse in gleichem Maße für die einfache Beobachtung auf beschränktem Gebiet nicht gelten. Es mag dies auch insofern richtig sein, als die Ergebnisse zutreffender Speculation meist von allgemeinerer Bedeutung sind.

Im Grunde genommen ist jedoch der Gegensatz zwischen den Ergebnissen directer Beobachtung und denen der Speculation, d. h. theoretischer oder hypothetischer Erklärung, kein principieller. Der Weg zu den Ergebnissen ist zwar ein verschiedener, die Ergebnisse selbst dagegen sind es im Grunde genommen nicht.

Es wurde schon häufig betont, daß die Arbeit des forschenden Geistes mittels Hypothesen keineswegs etwas ist, was der Wissenschaft ausschließlich eigenthümlich sei. Ohne Hypothesen kommt auch der gewöhnliche Mensch in den gewöhnlichsten Verhältnissen des Lebens nicht aus.

Wer am Morgen nach einem nächtlichen Sturm in seinem Garten einen Ast des Apfelbaums abgerissen auf dem Boden findet, wird zur Erklärung dieses Geschehens die, in diesem Falle ungemein wahrscheinliche Hypothese machen, daß der Ast von dem nächtlichen Sturm herabgerissen worden sei. In nur wenigen Fällen wird es aber möglich sein, durch Auftreiben von Augenzeugen oder durch Ausschließung aller sonstigen Möglichkeiten, durch welche der Ast hätte abgerissen werden können, diese Hypothese zu voller Gewißheit zu erheben. — Ganz in der gleichen Weise führt jeder Mensch, je nach dem Umfange seiner Kenntnisse und seinem Scharfsinn, im Laufe des Tages zahlreiche hypothetische Erklärungen mit mehr oder weniger Erfolg aus.

Hätte nun der Zufall den Besitzer jenes Gartens gerade in dem Moment aus Fenster geführt, als der Sturm den Ast vom Baume riß, so wäre das, was nun eine hypothetische Erklärung oder hypothetisches Geschehen ist, eine Beobachtungsthatsache geworden.

Dieser sehr einfache Fall des täglichen Lebens genügt meines Erachtens schon, um das Verhältniß zwischen zahlreichen Hypothesen und der Beobachtung genügend zu erläutern. Das, was durch Hypothese erklärt wird, ist ein Geschehen, wie dasjenige, welches directer Beobachtung zugänglich ist. Der Unterschied liegt nur darin, daß dies Geschehen eben der directen Beobachtung nicht zugänglich ist oder war und daß daher auch der Grad der Gewißheit

nie erreicht werden kann, der der unmittelbaren Beobachtung zukommt. — Welche Wichtigkeit einem hypothetisch ermittelten oder einem direkt beobachteten Geschehen zukommt und welche Schätzung beide verdienen, kann daher, wenn wir dieses Geschehen an und für sich betrachten, nur davon abhängen, welche Wichtigkeit ihm überhaupt zukommt, nicht aber davon, ob es auf speculativ hypothetischem Wege oder dem der directen Beobachtung gewonnen wurde.

Die obige Betrachtung kann leicht auf wissenschaftliche Probleme übertragen werden und führt hier natürlich zu ganz denselben Ergebnissen. — Die Ansicht über die Beschaffenheit unseres Planetensystems ist auf Hypothesen aufgebaut, deren Gewißheit durch die Erfahrung fortgesetzt vergrößert wurde. Nichts ist jedoch leichter, als sich zu denken, daß dieses hypothetische Geschehen für andere beobachtende Wesen, eines Fixsterns z. B., die mit den nöthigen Beobachtungsmitteln ausgerüstet sind, schon längst ein directes Beobachtungsgeschehen ist. Könnte sich ein Beobachter nur an einen geeigneten Punkt des Weltraums begeben, so vermöchte er an Stelle der Hypothese die directe Beobachtung zu setzen. — Ganz dieselbe Betrachtung läßt sich leicht für die meisten der zahlreichen Hypothesen anstellen, welche zur Erklärung astronomischer, geologischer, paläontologischer und phylogenetischer Erscheinungen aufgestellt wurden.

Etwas anders geartet sind diejenigen Hypothesen, bei welchen, zur Erklärung gewisser Erscheinungen, natürliche Vorgänge, die uns nach ihrer Wirkung und ihren Verhältnissen erfahrungsmäßig bekannt sind, über den Bereich ihres Erfahrungsgebietes hinaus wirksam vorgestellt oder angenommen werden, um eben auf Grund dieser hypothetisch angenommenen, ausgebreiteteren Gültigkeit und Wirksamkeit dieser Processe zu einer Erklärung zu gelangen. Ein Beispiel hierfür liefert das NEWTON'sche Gravitationsgesetz, in seiner hypothetischen Verallgemeinerung auf den gesammten Weltraum, zur Erklärung der Bewegungen unseres Planetensystems und der Weltkörper überhaupt.

Eine Menge ähnlicher und berechtigter hypothetischer Verallgemeinerungen sind aufgestellt worden, und selbst Hypothesen wie die Undulationslehre des Lichts lassen sich auf diese Anschauung zurückführen. Es liegt hier die Hypothese zu Grunde, daß die Lichterscheinungen auf etwas den Wellenbewegungen Ähnlichem beruhten, die wir aus der Erfahrung an festen, flüssigen und gasförmigen Körpern kennen gelernt haben und die uns namentlich auch in den Schallerscheinungen erfahrungsmäßig genauer bekannt sind.

Derartige verallgemeinernde Hypothesen in richtiger Verwendung bereichern unser Verständnis thatsächlich, indem sie Vorgänge, deren direkte Aufklärung durch Beobachtung nicht möglich war oder ist, hypothetisch auf Vorgänge, die uns erfahrungsmäßig bekannt sind, oder doch auf diesen analoge zurückzuführen suchen. Ein unbekannter Process wird uns auf diese Weise, durch Rückführung auf einen bekannten, zum Verständnis gebracht. Hier haben wir es mit einer fruchtbaren und richtigen hypothetischen Naturerklärung zu thun, welche durch fortschreitende Beobachtung, durch fortdauernde Übereinstimmung der aus der Hypothese gefolgerten Consequenzen mit den thatsächlichen Erfahrungen einen hohen Grad von Gewißheit erlangen kann.

Im Gegensatz zu diesen berechtigten und wirklich erklärenden Hypothesen stehen die nichterklärenden oder Umschreibungshypothesen, deren Leistungsunfähigkeit leicht zu erfassen ist, die aber stets wieder und wiederkehren. Der Charakter einer Umschreibungshypothese liegt eben darin, daß sie nichts erklärt, daß sie nicht das zu erklärende Unbekannte hypothetisch auf etwas Bekanntes zurückführt, sondern zur Erklärung des Unbekannten eine besondere, noch unbekanntere Ursache annimmt. Als lächerliches Beispiel dieser Art Hypothesen, welche jedoch ihre Unwissenschaftlichkeit sofort und klar hervortreten läßt, erschien mir stets die köstliche Antwort, welche in *MOLIÈRE's Malade imaginaire* (3^{ème} Intermède) *ARGAN* auf die Frage der Faculté:

»Quare opium facit dormire« giebt! Die Antwort lautet:

»Quia est in eo virtus dormitiva!« So lächerlich uns diese schlafmachende Kraft als Erklärung der einschläfernden Wirkung des Opiums auch erscheinen mag, so ist doch die Annahme irgend welcher hypothetischer Kräfte in der anorganischen wie unorganischen Natur ebenso unwissenschaftlich und ebenso nichtserklärend wie in diesem Fall die »virtus dormitiva«. Mag nun die Hypothese eine unbekannte Kraft zu Grunde legen oder mag sie zur Erklärung der besonderen Eigenschaften kleine Theilchen erfinden, welche die Träger dieser Eigenschaften sein sollen, ein Unternehmen, wie es hauptsächlich in den biologischen Wissenschaften heut zu Tage beliebt ist, in beiden Fällen liegt eine solche Umschreibungshypothese vor, in beiden Fällen mangelt eine wissenschaftliche, wenn auch hypothetische Erklärung.

Derartige Umschreibungshypothesen haben zu allen Zeiten viel von sich reden machen, obgleich es ziemlich nahe liegt, daß von ihnen keine tiefere Erkenntnis der Probleme ausgehen kann.

Was soll dadurch gewonnen werden, wenn ich mir vorstelle.

daß die einzelnen besonderen Eigenthümlichkeiten eines Organismus durch kleine Theilchen von verschiedener und, je nach diesen Besonderheiten, besonders gearteter Beschaffenheit verursacht und hervorgerufen werden; welche Theilchen im Keim enthalten seien. Wozu sich weiterhin noch die höchst complicierte Einrichtung gesellen müßte, daß jedes dieser Theilchen zu bestimmter Zeit und am richtigen Ort in Wirksamkeit trete. Schon diese fast undenkbar complicierte Einrichtung macht einen solchen Erklärungsversuch unbrauchbar, abgesehen davon, daß er eben nichts Anderes ausführt, als für jeden Entwicklungsschritt eine unbekannte Ursache in einem besonderen verursachenden Theilchen zu hypothesieren.

Ein derartiges Unternehmen ließe sich vergleichen mit einer geologischen Hypothese, welche zur Erklärung der jetzigen geognostischen Configuration unserer Erde in dem feurigflüssigen, oder sonst wie gedachten, ursprünglichen Erdball eine große Menge solcher verursachender Theilchen voraussetzte, von denen eines oder gewisse den afrikanischen Continent, andere Amerika und die übrigen Festländer und Inseln, andere deren Gebirge und so fort verursacht hätten. Eine solche Hypothese würde Niemand für eine Erklärung halten. Unser Erdball ist entstanden aus dem Zusammenwirken seiner Constitution in einem Anfangsstadium und den Einflüssen des umgebenden Weltraumes. Diese beiden complicierten Factoren haben in ihrem Zusammenwirken allmählich seine jetzige Beschaffenheit hervorgerufen. Jeder einzelne Schritt in dieser Umbildung erforderte eine besondere Constellation der inneren und der äußeren Bedingungen, die aufzuklären nach dem augenblicklichen Stand der gesammten Naturerkenntnis mehr oder weniger möglich ist. Jedenfalls erscheint aber zweifellos, daß eine wirkliche Erklärung jedes einzelnen Umbildungsprocesses nicht durch Annahme hypothetischer Einzelursachen, sondern durch hypothetische Rückführung auf das Zusammenwirken jener beiden Factoren, nach den anderweitig in Erfahrung gebrachten Gesetzen natürlichen Geschehens, gegeben werden kann.

In vieler Beziehung analog liegt nun auch der Entwicklungsproceß eines Organismus. Auch dieser geschieht durch das Zusammenwirken zweier entsprechender Factoren, nämlich einmal der Bedingungen, welche in der besonderen Zusammensetzung des sich entwickelnden Ausgangssubstrats gegeben sind, und zweitens durch die besonderen Einflüsse der äußeren Umgebung. Die Verhältnisse liegen hier nur insofern etwas anders, als die Zusammensetzung des sich entwickelnden Substrats zweifellos viel complicierter ist wie in dem erst betrachteten Fall, so daß die daraus resultirende große

Mannigfaltigkeit der Bedingungen auch sehr Compliciertes hervorbringen kann. Diese hohe Complication der Ausgangsbedingungen des einen Factors, der in dem sich entwickelnden Substrat gegeben ist, ist jedenfalls auch der Grund, weshalb die äußeren Einflüsse in der Regel nur wenig direct umbildende oder in bestimmter Richtung entwickelnde Wirkung haben, sondern nur als allgemein anregende, befördernde oder hemmende wirken.

Ebenso wenig wie wir bei der Entwicklung unserer Erde in der Annahme verursachender Theilchen für die einzelnen, allmählich zur Ausbildung gekommenen Besonderheiten eine naturwissenschaftlich erklärende Hypothese anerkennen können, ebenso wenig vermögen wir dies bei dem Entwicklungsproceß eines Organismus. Daß es viele, sich in den wesentlichen Punkten gleichende Organismen giebt und die Lebewesen fernerhin befähigt sind, ihnen im Wesentlichen gleich gebildete hervorzubringen, kann nicht zur Unterstützung einer solchen Umschreibungshypothese herbeigezogen werden. Denn ebenso, wie sich eine zweite Erde, deren Ausgangssubstrat das gleiche wäre wie das unserer Erde, unter den gleichen äußeren Bedingungen zu derselben Beschaffenheit entwickelt haben müßte, wie sie unsere Erde besitzt, ebenso werden und müssen alle gleich beschaffenen Entwicklungssubstrate von Organismen unter den gleichen äußeren Bedingungen zu dem gleichen Ergebnis führen.

Wir wissen, daß sich die Complication der Organismen allmählich gesteigert hat, vom Einfacheren ausgehend; hieraus folgt, daß auch das Entwicklungssubstrat allmählich an Complication zugenommen haben muß. Wie sich nun ein naturwissenschaftliches Verständnis für die einzelnen Schritte im Werdegang unserer Erde nur allmählich durch deren Rückführung auf Vorgänge natürlichen Geschehens gewinnen läßt, so gilt dies auch für die einzelnen Entwicklungsschritte eines Organismus. Diese naheliegende Überzeugung ist allmählich in demjenigen Zweig der ontogenetischen Forschung, der sich, etwas kühn vorgreifend, als »Entwicklungsmechanik« bezeichnet, zum Verständnis gekommen¹. — Ob zwar

¹ Daß eine solche Auffassung, wie gesagt, bei einigem Überdenken nahe liegt, darf ich vielleicht an dieser Stelle durch den Abdruck dessen erweisen, was ich 1876 in dem Vorwort zu meinen »Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien« hierüber bemerkt habe. Ähnliches hat man seither, wenn auch mit ein wenig anderen Worten, öfters wiederholt; einen Hinweis auf das von mir Bemerkte habe ich jedoch nie gefunden. — Die betreffende Stelle lautet:

»Der großartige Aufschwung, welchen die Wissenschaften von der Organismenwelt seit der DARWIN'schen Begründung der Entwicklungstheorie genommen

gerade das Streben der sogenannten Entwicklungsmechanik, den Entwicklungsgang durch Einführung neuer Reize zu beeinflussen, das gewünschte Resultat herbeiführen wird, scheint mir etwas zweifelhaft, indem hierdurch eine noch größere Complication geschaffen wird, aus der erfolgreiche Schlüsse doch meist nur dann gezogen werden könnten, wenn die Mechanik des normalen Entwicklungsganges in den Grundzügen bekannt wäre. Letztere daher möglichst aufzuklären, erschien mir als das vor Allem erstrebenswerthe Ziel. Im Ganzen sind es ja verhältnismäßig einfache Processe, die zu der großen morphologischen Mannigfaltigkeit des ausgebildeten Organismus führen: Zelltheilung, Wachsthum von Zellcomplexen, eigenartiges Wachsthum einzelner Zellen, active Wanderung von Zellen und die durch diese Vorgänge hervorgerufenen besonderen mechanischen Bedingungen, unterstützt von den besonderen mechanischen Bedingungen der einzelnen Zellcomplexe. Dies sind die Hauptfactoren, welche in Frage kommen. In zweiter Linie steht dann das Ursächliche dieser Vorgänge selbst, in Verbindung mit der physiologischen Differenzirung der Zellbezirke und Zellen.

Es könnte nach dem im Vorhergehenden Bemerkten erscheinen,

haben, fand seine Basis vorwiegend in der strengeren Betonung der Morphologie, die allmählich von ihrer früheren, breiteren Auffassung, als eines Versuchs des Verständnisses der Gestalten organischer Körper überhaupt, zu der Wissenschaft von der Herleitung der mannigfaltigen Gestalten organischer Körper aus einander und ihren Beziehungen unter einander wurde. Diese schärfere Fassung der Morphologie konnte nur von fruchtbarem Einfluß auf die Entwicklung der Wissenschaft überhaupt sein. Dennoch begreift dieselbe nur eine Seite des gesammten Wesens organischer Gestalten, da diese auch, jede einzeln für sich, aus den gegebenen Grundlagen und Bedingungen ihres Hervorgehens sich erklären lassen müssen. Nur diese Auffassung der Morphologie der organischen Wesen, jetzt noch ein nebelhafter Traum der fernsten Zukunft, würde das leisten können, was sich die heutige Morphologie meiner Ansicht nach mit Unrecht zuschreibt: nämlich die causal-mechanische Erklärung der organischen Gestalten. Denn wenn auch gezeigt worden ist, daß eine organische Form sich aus einer anderen herleitet und wenn selbst, was heute kaum in einem Falle möglich gewesen ist, die Bedingungen des Eintretens dieser Umwandlung dargelegt worden wären, so würde dennoch nur das Material gegeben sein, an welchem eine causal-mechanische Erklärung sich künftig zu versuchen hätte: gerade wie Jemand, der, ohne Kenntniß der Einrichtung und der wirksamen Kräfte in einer abgefeuerten Kanone, durch vielfache Beobachtung zu der sicheren Überzeugung gelangt wäre, daß die Thätigkeit des Kanoniers die Ursache des Hervorschießens des Geschosses sei, nun auch damit eine causal-mechanische Erklärung der wirklichen Entstehung der Geschößbewegung gefunden zu haben glaubte.«

als wenn damit auch über die Atom- und Molecularhypothesen der Stab gebrochen sein sollte, wie dies ja von einigen Vertretern der exacten Wissenschaften wirklich befürwortet wird. Wären diese Hypothesen jenen biologischen Plastidul-, Plasom-, Biophoren- und Determinantenhypothesen analog, d. h. würden sie für die besonderen Eigenschaften der Materie besondere verursachende Theilchen hypothesieren, z. B. besondere Theilchen für die verschiedenen Farben, für die verschiedenen Aggregatzustände, für die besonderen Krystallformen u. s. f., so verdienten sie auch dieses Schicksal mit Recht. Ich kann mich jedoch dieser Verwerfung nicht anschließen, da ich in den atomistischen Hypothesen keine Umschreibungs- sondern Verallgemeinerungshypothesen erkenne, welche zur Erklärung gewisser Eigenschaften die Erfahrungen über die Eigenschaften größerer getrennter Körpermassen herbeiziehen.

Es sind ja hauptsächlich die Erfahrungen der Chemie, welche die atomistische Hypothese allgemein verbreitet haben. Wenn ich Quecksilber in Sauerstoff erhitze und dabei ein gewisses Quantum Sauerstoff verschwinden, dagegen das Quecksilber um ein entsprechendes Gewicht zunehmen sehe, indem es sich in Quecksilberoxyd verwandelt, und wenn ich ferner finde, daß bei stärkerem Erhitzen dieser verschwundene Sauerstoff wieder aus dem Quecksilberoxyd hervortritt, während das Quecksilber wie früher zurückbleibt, so kann ich in der Vorstellung, daß der verschwundene Sauerstoff sich bei der Bildung des Quecksilberoxyds mit dem Quecksilber vereinigt habe, nichts »Unsinniges« erblicken, sondern nur eine einfache Beobachtungsthatsache, die nicht wesentlich von derjenigen verschieden ist, daß in einem gewissen Quantum Wasser eine bestimmte Menge Salz auflösbar ist und diese gleiche Menge Salz aus der Lösung durch einfaches Verdampfen des Wassers wieder erhalten werden kann. Wenn Jemand die Meinung verfechten will, daß die Sache sich, entgegen der einfachen Beobachtung, anders verhalte, d. h. daß in dem Quecksilberoxyd, das durch Zutritt von Sauerstoff zum Quecksilber entsteht, nicht Quecksilber und Sauerstoff enthalten seien, dann fällt dem Vertreter dieser Auffassung meines Erachtens die Aufgabe zu, dies durch ausreichende Gründe, entgegen der gewöhnlichen Erfahrung, zu belegen, ebenso wie ja neuerdings wahrscheinlich gemacht wurde, daß in einer Salzlösung die Salze als solche nicht enthalten sind, sondern in Form ihrer Ionen. Der Hinweis auf die Thatsache, daß das Quecksilberoxyd andere Eigenschaften besitzt wie etwa ein grobes Gemenge von Quecksilber und Sauerstoff, wenn sich ein solches herstellen ließe, genügt zu einer solchen Widerlegung nicht, da es ja auch

Beispiele dafür giebt, daß die Eigenschaften eines Stoffes (z. B. die Farbe) in seinen Verbindungen mehr oder weniger deutlich erhalten bleiben.

Demnach ist also die Vorstellung, daß in den chemischen Verbindungen die Körper im Allgemeinen enthalten sind, aus deren Zusammentritt sie sich bilden und in die sie wiederum zerlegbar sind, nicht als eine Hypothese zu betrachten, sondern als eine Erfahrungsthatsache. Hypothetisch wird die Auffassung erst, wenn es sich darum handelt, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie nun in einer solchen Verbindung die zusammensetzenden Körper neben einander vorhanden sein können und wie es sich namentlich damit verhält, daß der Zusammentritt in gewissen gesetzmäßigen Gewichtsmengen geschieht. Für diese beiden Fragen liefert die aus der Erfahrung über die unhomogenen oder discontinuirlichen Körper übertragene Verallgemeinerungshypothese, daß auch die scheinbar homogenen oder continuirlichen Körper nicht homogen, sondern aus kleinsten, bestimmte Gewichte besitzenden Theilchen oder Atomen aufgebaut seien, eine einstweilen befriedigende Lösung, um so mehr als auch die Erklärung der rein physikalischen Eigenschaften der Materie zu einer solchen Hypothese drängt.

Die so oft wiederholte angebliche Schwierigkeit der Vorstellung nicht weiter mechanisch theilbarer Atome, da ja doch eine solche Grenze der Theilbarkeit undenkbar sei, ist nur ein hinfälliger Einwand. Natürlich kann man die Theilung als Gedankenoperation beliebig oft, unendlich, d. h. unbegrenzt oft, wenn man will, fortsetzen. Damit ist jedoch ebenso natürlich für die thatsächliche Theilbarkeit eines Körpers absolut nichts erwiesen, vielmehr zeigt die Erfahrung, daß kein Körper unendlich theilbar ist. Andererseits ließe sich jedoch auch die Frage aufwerfen, worauf denn überhaupt die Theilbarkeit der Körper beruhe; eine Vorstellung hierüber würde sich an die Hypothese der discontinuirlichen Beschaffenheit der Materie leichter anknüpfen.

Unsere Aufgabe ist es hier nicht, zu untersuchen, welche Hypothesen als die befriedigendsten erscheinen zur Erklärung der chemischen und physikalischen Erscheinungen der Körperwelt, dies sind Aufgaben der Fachmänner. Hier kann es sich nur darum handeln, ob Hypothesen zu einer Erklärung des Warum auch auf diesen Gebieten aufzustellen zulässig ist oder ob man hierauf völlig verzichten und sich mit einer einfachen Beschreibung des thatsächlichen Geschehens begnügen soll.

Hypothesen nun an und für sich zu verwerfen, wäre ja, wie auch die obigen Betrachtungen darzulegen suchten, gewissermaßen

eine Vernichtung der Wissenschaft, eine Reaction bedenklichster Art; denn die bedeutendsten Errungenschaften sind auf diesem Wege erzielt worden, und erfolgreiche Forschung ohne Hypothesen ist kaum denkbar. Verwerflich ist im Allgemeinen nur die Umschreibungshypothese als unfruchtbar und sogar schädlich, da sie die eigentlichen Probleme verschleiert und durch irrige Vospiegelung eines Verständnisses, das nur Umschreibung ist, von Versuchen zu wirklicher Lösung der Probleme zurückhält.

Wären die atomistischen Hypothesen nur solche Umschreibungshypothesen, so dürften sie gewiß mit Recht verworfen werden. Dies sind sie jedoch meiner Meinung nach nicht, sondern sie gehören zu der Kategorie der Verallgemeinerungshypothesen. Da sie jedoch die letzten und äußersten sind, die wir zur Verständlichung der Eigenschaften der Körperwelt aufzustellen vermögen, so kommen sie für alle Wissenszweige, welche mit diesen Eigenschaften als gegebenen rechnen können, überhaupt nicht weiter in Betracht. Der Geist, welchem ein Verständnis dieser Eigenschaften Bedürfnis ist, wird sich jedoch auch diese Hypothesen nicht rauben lassen, so lange nicht befriedigendere an ihre Stelle gesetzt werden können.

Darauf richtete der stellvertretende Curator der Universität, Wirklicher Geheimer Rath Herr Dr. v. ROTTENBURG folgende Worte an die Versammlung:

Sehr geehrte Herren!

Gestatten Sie mir, Sie im Namen des neben mir sitzenden Herrn Rectors und in meinem eigenen Namen willkommen zu heißen. Für die Begrüßung durch Herrn Geheimrath RITTER bedarf es keiner weiteren Begründung. Was meine eigene Legitimation anbetrifft, so darf ich mich auf meine Eigenschaft als stellvertretender Curator der hiesigen Universität berufen; ich bin als solcher mit der Verwaltung des Gebäudes, in welchem Sie Ihre Berathungen pflegen werden, betraut, ich spiele hier — um meine rechtliche Stellung in allgemein verständlicher Form auszudrücken — die Stelle des Vicewirthes, und in dieser Eigenschaft habe ich das Bedürfnis, Ihnen ein Willkommen zuzurufen.

Aber auch noch in einer anderen Eigenschaft haben der Rector der Universität und ich dieses Bedürfnis, in unserer Eigenschaft — ich hoffe, Sie werden uns nicht der Überhebung zeihen — als gebildete Männer.

Der Herr Vorredner hat von den Künstlern und Zoologen gesprochen, welche hier gelebt und gewirkt haben. Seine Worte erwecken in mir die Erinnerung an einen Mann, der, wenn er auch

kein Bonner war, so doch den Rheinlanden angehörte und Beides, ein Künstler und ein Zoologe war — ich meine GOETHE.

Es ist jetzt über ein halbes Jahrhundert her, daß in der Académie in Paris ein berühmter Streit zwischen GEOFFROY ST. HILAIRE und CUVIER über das, was man damals die Theorie der Analogien nannte, ausbrach. GOETHE nahm an demselben einen lebhaften Antheil; er stellte sich auf ST. HILAIRE's Seite und sagte ihm die Unterstützung Deutschlands zu. Vor Allem prognosticierte er aber, daß jene Streitfrage eine weittragende Bedeutung gewinnen werde. GOETHE's Prognose hat sich mehr als bestätigt. Jener Streit hat nicht nur zu einer Eruption, wie er prophezeite, sondern zu einer Revolution geführt, wie sie in der Geschichte der Wissenschaften wohl kaum ihres Gleichen findet. Und diese Revolution hat alle Zweige menschlicher Erkenntnis ergriffen; im Speciellen kann ich das für die Sociologie bekunden. DARWIN erzählt, daß er durch das Lesen der Werke von MALTHUS zuerst auf die Idee gekommen sei, daß günstige Variationen den Trieb zur Erhaltung, ungünstige die Neigung zum Aussterben in sich tragen möchten. Nun, die Anleihe, die damals die Biologie bei der Sociologie gemacht hat, hat sie mit hohen Zinsen zurückgezahlt. Denn man darf wohl behaupten, daß die am meisten befruchtenden Ideen der modernen Sociologie der Biologie entlehnt sind. Vor Allem aber hat die Revolution in der Zoologie und Biologie auch auf das, was wir Weltanschauung nennen, bestimmend eingewirkt; sie hat unsere Vorstellung von der letzten Ursache und dem letzten Zweck der Schöpfung beeinflußt.

Ich denke noch sehr viel strenger als mein Herr Vorredner über die Berechtigung der Hypothese, und daher neige ich mich zu der Ansicht, daß es der Naturwissenschaft — ebenso wenig wie einer anderen Wissenschaft — jemals gelingen wird, eine positive Weltanschauung aufzubauen; sie wird mit dem Bekenntnis eines Non liquet endigen und das rerum cognoscere causas dem Speculanten, wie GOETHE ihn charakterisiert, überlassen. Indes etwas zwar nur Negatives, aber doch unschätzbar Werthvolles, können Zoologie und Biologie thun, indem sie gewisse theologische und metaphysische Vorstellungen über die Klinge springen lassen und damit endgültig beseitigen. An dieser Arbeit nehmen alle gebildeten Leute und daher auch wir, der Herr Rector und ich, lebhaften Antheil. Ob Sie in dem Meinungs Austausch, in den Sie jetzt eintreten werden, auch die philosophische Seite der Zoologie berühren werden, weiß ich nicht. Mittelbar werden Sie aber, auch wenn Sie sich lediglich auf Detailfragen beschränken, an der Lösung der

höchsten Fragen mitwirken, und somit dürfen wir Beide Sie begrüßen, zwar als Laien, aber doch als lebhaft Betheiligte.

Alsdann ergriff Herr Prof. LUDWIG (Bonn) das Wort und hieß die Gesellschaft in den Räumen des Zoologischen Instituts in seinem und seiner jüngeren Fachgenossen Namen willkommen.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 4.—6. Juni 1895 ist im Zoologischen Institut der Universität Straßburg unter dem Vorsitz des Herrn Prof. EHLERS und unter Betheiligung von 27 Mitgliedern und 6 Gästen die fünfte Jahres-Versammlung abgehalten worden. Der Bericht darüber ist im Verlage von WILHELM ENGELMANN in Leipzig erschienen und den Mitgliedern zugesandt worden.

Am 2. Januar 1896 hat die statutenmäßige Neuwahl des Vorstandes stattgefunden. Es sind die bisherigen Mitglieder wiedergewählt worden und zwar als Vorsitzender Herr Prof. O. BÜTSCHLI, als Stellvertreter desselben die Herren Prof. J. V. CARUS, Prof. F. E. SCHULZE und Prof. E. EILERS, als Schriftführer Prof. J. W. SPENGLER. Alle haben die Wahl angenommen.

Die Zahl der Mitglieder, welche am 31. März 1895 166 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied betragen hatte, ist bis zum 31. März 1896 auf 177 + 1 gestiegen (darunter 1 Ehrenmitglied und 16 lebenslängliche Mitglieder). (Seit dem 1. April sind 7 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied hinzugekommen.) Ausgetreten sind 3 Mitglieder. Eines derselben, der außerordentliche Professor und Custos am Zoologischen Museum der Universität Bonn Dr. PHILIPP BERTKAU, ist kurze Zeit nach dem Austritt, am 22. October 1895 seinen langen schweren Leiden erlegen. Er war am 11. Januar 1849 zu Köln geboren. Seine Arbeiten bewegten sich fast ausschließlich auf dem Gebiete der Entomologie, namentlich der Arachnologie. Viele Jahre hindurch veröffentlichte er im »Archiv für Naturgeschichte« Jahresberichte über die Fortschritte der Entomologie. Nebenamtlich war er thätig als Secretär des Naturhistorischen Vereins für die Rheinlande und Westfalen, als Secretär der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, als Lehrer der Zoologie an der Landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf und als Reblaus-Commissar.

Die Vermögenslage der Gesellschaft hat sich, besonders Dank dem Beitritt einer Anzahl lebenslänglicher Mitglieder, wiederum erheblich verbessert. Das Vermögen betrug am 31. März 1896 6521 *M* (gegenüber 5094 *M* 22 *S* am 31. März 1895). Davon sind 6000 *M* in Obligationen des Deutschen Reichs angelegt.

Das auf Veranlassung der Gesellschaft von R. FRIEDLÄNDER & SOHN veranstaltete Zoologische Adreßbuch ist nunmehr erschienen. Es kann von den Mitgliedern vertragsmäßig zu ermäßigtem Preise erworben werden.

Auf Veranlassung des Redactionsausschusses für das »Thierreich« ist jedem Mitgliede der Gesellschaft ein Exemplar eines Verzeichnisses der in diesem Werk zu benutzenden Abkürzungen von Zeitschriftstiteln und eine Maßumrechnungstabelle zugeschickt worden.

Am 13. December 1895 hat der Vorstand dem Senior der Gesellschaft Herrn Geheimen Rath Prof. Dr. R. LEUCKART aus Anlaß seines 50jährigen Doctor-Jubiläums das Diplom eines Ehrenmitgliedes überreicht.

Zur Prüfung der Abrechnung werden die Herren Prof. DÖDERLEIN und Prof. ZELINKA erwählt.

Bericht des Generalredacteurs des »Thierreichs«
Prof. F. E. SCHULZE über den Stand des Unternehmens.

Meine Herren! Nachdem in dem »Programme« unseres Werkes und in den Ausführungsbestimmungen die erforderlichen Grundlagen zu Verhandlungen mit Redacturen und Bearbeitern hergestellt waren, konnten in dem verflossenen Geschäftsjahre nahezu für sämtliche Haupt-Abtheilungen des Thierreichs geeignete Redacteurs gewonnen und für zahlreiche Einzelgruppen auch schon passende Bearbeiter mit einem bestimmten Ablieferungstermine fest engagiert werden.

Schien es einerseits nicht rathsam, mit den einzelnen Bearbeitern bindende Contracte auf eine längere Zeit als fünf Jahre hinaus abzuschließen, so durften doch andererseits auch jene Gelehrte nicht abgewiesen werden, welche sich freudig zur Theilnahme an unserer Arbeit für noch nicht vergebene Thiergruppen bereit erklärten, ohne einen bestimmten Termin zu wünschen. Auf diese wird bei etwaigen unerwarteten Ausfällen oder in späteren Jahren zu zählen sein.

Zu meiner größten Freude kann ich berichten, daß es schwieriger war, die Menge der sich anbietenden Bearbeiter gleichmäßig auf die nächsten fünf Jahre zu vertheilen und dabei Niemand durch zu weites Hinausschieben oder durch gänzlichliches Zurückweisen zu kränken, als überhaupt Mitarbeiter in ausreichender Zahl und für kurze Lieferungsfrist der Arbeit zu gewinnen.

Wenngleich Sie sämmtlich, meine geehrten Herren, bereits durch den von der Verlagshandlung herausgegebenen Prospect des

»Thierreichs« die Namen der Abtheilungsredacteurs und der meisten bis jetzt gewonnenen Bearbeiter haben erfahren können, so dürfte Ihnen doch eine Übersicht der ganzen bisher durchgeführten Vertheilung nach der Ordnung des zoologischen Systems von Interesse sein.

Aus dem Protozoen-Typus, dessen Redaction Herr BÜTSCHLI übernommen hat, sind die Sarcodinen und ciliaten Infusorien ganz vergeben; es fehlen noch die Sporozoen und Flagellaten.

Wie Ihnen bekannt ist, hat Herr SCHAUDINN die Bearbeitung der kleinen Heliozoen-Gruppe nach unsern Regeln und Bestimmungen ausgeführt. Dieses Probeheft ist nach meinen Angaben gedruckt und allen Betheiligten übersandt. Ich darf hier wohl dem Herrn Bearbeiter für die schnelle und gelungene Ausführung dieser wichtigen Vorarbeit im Namen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft und aller an unserem Unternehmen Betheiligten danken.

Zur Bearbeitung der Radiolarien hat sich Herr BRANDT bereit erklärt. Herr RHUMBLER wird die Foraminiferen, Herr SCHAUDINN die übrigen Sarcodinen übernehmen. Die ciliaten Infusorien sind Herrn LAUTERBORN anvertraut.

Von den Spongien, deren Redaction mir selbst zufällt, werde ich die Hexactinelliden bearbeiten; die übrigen Gruppen sind noch nicht vertheilt, doch können wir auf die Betheiligung des Herrn VON LENDENFELD rechnen.

Die Redaction der Cnidarier hat Herr CHUN übernommen und wird zunächst die Siphonophoren selbst bearbeiten. Wegen der übrigen Hydrozoen sind die Verhandlungen noch nicht abgeschlossen. Zur Übernahme der Actinien hat sich Herr McMURRICH bereit erklärt; die andern Anthozoen fehlen noch.

Redaction und Bearbeitung der Ctenophoren liegen in der Hand des Herrn CHUN.

Von den Plutoden, deren Redaction Herr BRAUN führt, wird er selbst die Cestoden und Trematoden, Herr v. GRAFF die Turbellarien und Herr BÜRGER die Nemertinen bearbeiten.

Die Redaction der übrigen Würmer hat Herr SPENGEL übernommen.

Es sind Contracte abgeschlossen mit Herrn SPENGEL selbst für die Bearbeitung der Enteropneusten und Gephyreen, mit Herrn BLANCHARD für die Hirudineen, mit Herrn ZELINKA für die Rotatorien, Gastrotreichen und Echinoderen, mit Herrn MICHAELSEN für die Oligochaeten. Die Nematoden, Acanthocephalen, Chaetognathen und Polychaeten sind noch nicht vergeben, doch hat sich Herr HÄCKER erbboten, eine Übersicht der Polychaeten-Larvenformen auszuarbeiten.

Über Redaction und Bearbeitung der Echinodermen ist bis jetzt noch nichts bestimmt.

Die Redaction der Crustaceen leitet Herr GIESBRECHT. In Herrn J. RICHARD haben wir einen Bearbeiter für die Branchiopoden und Cladoceren gewonnen. Die Herren CANU, SCHMEIL und GIESBRECHT wollen die freilebenden und halbparasitären Copepoden übernehmen; für die rein parasitären Copepoden ist noch kein Bearbeiter gefunden. Die Ostracoden wird Herr WILHELM MÜLLER übernehmen. Für die Cirripeden hat sich Herr WELTNER verpflichtet. Die Amphipoden, Laemodipoden und Cumaceen will Herr STEBBING bearbeiten. Für einige Gruppen der Isopoden ist Herr BUDDE-LUND und Herr GIARD gewonnen. Wegen der Leptostraken, Schizopoden und Stomatopoden sind die Verhandlungen noch nicht abgeschlossen.

Der größte Theil der Decapoden ist bereits von den Herren ORTMANN und LENZ übernommen; einige Familien stehen noch aus.

Als Redacteur der Arachnoiden ist Herr DAHL eingetreten, welcher während seiner Abwesenheit einstweilen durch Herrn LOHMANN vertreten wird. Aus dieser Classe will Herr KRAEPELIN die Solifugen, Pedipalpen und Scorpione, Herr PLATE die Tardigraden und Herr VON GRAFF die Myzostomiden bearbeiten. Auch von den Araneen sind schon einzelne Gruppen vergeben, wie z. B. die Terri-telarien an Herrn LENZ. Ganz vertheilt sind dagegen die Aca-rinen, von denen Herr NALEPA die Phytoptiden, Herr CANESTRINI und Herr KRAMER die übrigen Astigmaten, Herr PIERSIG die Hydrachniden, Herr LOHMANN die Halacarinen und die Herren CANESTRINI, MICHAEL und KRAMER die übrigen Gruppen übernommen haben. Wegen der Linguatulinen und Pantopoden schweben Verhandlungen. Dagegen fehlen noch Bearbeiter für die Phalangiden, Pseudoscorpione und Limuliden.

Redacteur für die Myriopoden ist Herr LATZEL. Für diese Classe ebenso wie für die Onychophoren ist noch kein Bearbeiter fest engagiert.

Von großer Wichtigkeit ist es, daß wir für sämtliche Abtheilungen des großen Insectenheeres geeignete Redacteurs gefunden haben, nämlich:

- für die Orthopteren Herrn KRAUSS,
- - Neuropteren und Rhynchoten Herrn HANDLIRSCH.
- - Dipteren Herrn MIK,
- - Lepidopteren Herrn SEITZ,
- - Coleopteren Herrn KOLBE,
- - Hymenopteren Herrn v. DALLA-TORRE.

Freilich müssen wir mit der Vertheilung dieses gewaltigen Stoffes an die einzelnen Bearbeiter langsam vorgehen, weil eben in jedem Jahre nur eine bestimmte Anzahl von Bogen gedruckt werden darf. Aus diesem Grunde habe ich zunächst ganz darauf verzichtet, im Bereiche der Neuropteren, Rhynchoten, Dipteren und Lepidopteren überhaupt Bearbeiter zu werben. Aus dem Gebiete der Orthopteren s. lat. hat Herr UZEL die Thysanopteren übernommen. Von den Coleopteren will Herr KOLBE zunächst die Cicindelen selbst bearbeiten.

Dagegen sind die Hymenopteren schon zum größten Theil fest vergeben. Die Cynipiden hat sich Herr v. DALLA-TORRE vorbehalten; die Tenthrediniden incl. Uroceriden übernimmt Herr KONOW; Herr SCHMIEDEKNECHT will die Ichneumoniden, Braconiden, Chalcididen und Proctotrupiden bearbeiten, während Herr EMERY die Formiciden und Herr FRIESE die Apiden liefern wird. Wegen der Chrysididen, Fossores und Vespiden sind die Verhandlungen noch nicht abgeschlossen.

Von den Mollusken, welche Herr KOBELT redigiert, hat er selbst zunächst die Neurobranchier, Herr HOYLE die Cephalopoden übernommen; die übrigen Gruppen sollen erst später vertheilt werden.

Die Redaction der Bryozoen führt Herr EHLERS, welcher selbst die Entoprocten nebst den isoliert stehenden Gattungen *Cephalodiscus*, *Rhabdopleura* und *Phoronis* bearbeiten will. Die große Abtheilung der Ectoprocta ist noch zu vergeben.

Die Brachiopoden redigiert und bearbeitet Herr BLOCHMANN.

Die Redaction der Tunicaten hat Herr SPENGLER übernommen. Bearbeiter sind zunächst noch nicht engagiert.

Von den Wirbelthieren redigiert Herr PFEFFER die Fische, Herr BOETTGER die Amphibien und Reptilien, Herr REICHENOW die Vögel und Herr DOEDERLEIN die Säugethiere.

Während die Bearbeitung der Fische und Säugethiere zunächst noch nicht in Angriff genommen werden wird, ist für die Amphibien und Reptilien Herr BÖTTGER gewonnen.

Von den Vögeln will Herr REICHENOW selbst die Sturniden und Ploceiden bald liefern, Herr Graf BERLEPSCH wird zunächst die Icteriden, Herr HARTERT die Podargiden, Caprimulgiden, Micropoden und Trochiliden, Herr SHARPE die Strigiden, Vulturiden und Falconiden bearbeiten. Auch die Mitwirkung der Herren Baron ROTHSCILD und OGILVIE-GRANT ist gesichert.

Der englischen Sprache werden sich die Herren STEBBING, MICHAEL, HOYLE, SHARPE und OGILVIE-GRANT, der französischen

die Herren RAPHAEL BLANCHARD, JULES RICHARD und GIARD bedienen, alle übrigen werden deutsch schreiben.

Im nächsten Jahre dürfen wir folgende Lieferungen erwarten:

BÜRGER, die Nemertinen — etwa 8 Bogen;

BRAUN, die Cestoden — etwa 14 Bogen;

v. DALLA-TORRE, die Cynipiden — etwa 27 Bogen;

REICHENOW und Graf BERLEPSCH, die Sturniden, Icteriden und Ploceiden — etwa 15 Bogen;

HARTERT, die Podargiden, Caprimulgiden, Micropoden und Trochiliden — etwa 20 Bogen;

KOBELT, die Neurobranchier — etwa 24 Bogen;

CANESTRINI, KRAMER und NALEPA, die astigmaten Acarinen — etwa 10 Bogen;

PIERSIG und LOHMANN, die Hydrachniden und Halacariden — etwa 6 Bogen,

SHARPE, die Vulturiden, Falconiden, Strigiden — etwa 30 Bogen;

LENZ, die Territelarien — etwa 11 Bogen;

CANU, GIESBRECHT und SCHMEIL, ein Theil der Copepoden — etwa 12 Bogen.

Ich komme nun zu dem Berichte über diejenigen Maßregeln, welche getroffen wurden, um möglichste Übereinstimmung in der Form der Darstellung und der Anordnung des Stoffes bei sämtlichen Bearbeitungen zu erzielen.

Sie entsinnen sich, meine Herren, dass wir in der letzten Jahresversammlung den Ankauf von 500 Separatabdrücken der Alphabetical List of Abbreviations beschlossen hatten, welche von dem Herausgeber des Zoological Record, Mr. D. SHARP, von den Titeln aller für die zoologische Systematik wichtigen Zeitschriften kurz zuvor neu ausgearbeitet war. Mr. SHARP hatte nun nicht nur die Güte, den Abdruck dieser Liste für unsere Zwecke zu gestatten, sondern ist mir auch in mancher anderen Hinsicht freundlich entgegengekommen.

Für unsere einseitig bedruckten Exemplare habe ich mit Bewilligung des Autors einige unbedeutende Textänderungen vorgenommen, so z. B. Abh. Ges. Götting. statt Gotting. und Z. statt Zeitschr. Nach Beschluss unseres Vorstandes ist diese Abkürzungsliste der Zeitschriftentitel nicht nur den Mitarbeitern am »Thierreich«, sondern allen Mitgliedern unserer Gesellschaft zugesandt. Dasselbe gilt von den Umrechnungstabellen verschiedener Längenmaße in das Metermaß und der Temperaturgrade nach RÉAUMUR und FAHRENHEIT in solche nach CELSIUS.

Für den von der Verlagsbuchhandlung herausgegebenen Pro-

spect unseres Werkes habe ich die nöthigen Daten geliefert und mich auch an der Abfassung des Textes betheiligt. Auf meine Bitte ist dieser Prospect nebst einem Exemplare der Probelieferung jedem Mitgliede der Deutschen Zoologischen Gesellschaft übersandt.

Mit dem von Herrn Dr. SCHAUDINN verfaßten Probehefte hoffen wir der Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit des ganzen Werkes einen wesentlichen Vorschub geleistet zu haben. Für eingehende und rückhaltslose Kritik desselben werden wir ganz besonders dankbar sein.

Durch zahlreiche Anfragen von Seiten der Herren Redacteurs und Bearbeiter wurde ich veranlaßt, Erläuterungen und Anweisungen über einige zweifelhafte oder unerledigte Fragen nach Berathung mit den übrigen Mitgliedern des Redactionsausschusses in Form eines Circulars drucken zu lassen, von dem ich hier ein Exemplar vorlege.

Um innerhalb der so gleichförmig organisierten Insecten auch eine möglichst gleichmäßige und eindeutige Bezeichnung aller systematisch wichtigen Körpertheile zu erzielen, habe ich eine Tabelle entworfen, welche außer dem obligaten Namen der einzelnen Theile und Regionen auch die in unserem Werke zu benutzenden Abkürzungen der betreffenden Wörter angiebt. Dieselbe wird zunächst der Kritik der Herren entomologischen Redacteurs unterbreitet und soll dann nach erfolgter Einigung mit Übersichtsfiguren versehen und gedruckt werden.

Zur besseren Verständigung zwischen den Autoren und dem Setzer über die zu benutzenden Drucksorten hat die Verlagshandlung auf meine Anregung hin eine Zusammenstellung aller für unser Werk zu Gebote stehenden Drucksorten mit Angabe ihrer conventionellen Bezeichnung nebst einer Probeseite drucken lassen. Ein Exemplar dieses nützlichen Verständigungshilfsmittels lasse ich hier circulieren.

Der mir von der letzten Jahresversammlung gewährte Credit von 300 M ist zur Herstellung der verschiedenen Drucksachen sowie zur Bestreitung des nicht unerheblichen Postportos nahezu aufgebraucht. Ich lege hier die Abrechnung vor und bitte um Prüfung und Entlastung. Daran darf ich wohl gleich die Bitte um Gewährung der gleichen Summe für das nächste Vereinsjahr knüpfen.

Schließlich erfülle ich die angenehme Pflicht, allen Denjenigen bestens zu danken, welche mich bei der im verfloßenen Jahre geleisteten, zeitraubenden und nicht immer leichten Arbeit unterstützt haben; zunächst den Mitgliedern des Redactionsausschusses, den

Herrn EHLERS und MOEBIUS, mit welchen ich alle wichtigeren Unternehmungen eingehend berathen konnte, sodann den Herren Redacteurs und Bearbeitern, welche mir das Abschließen der Contracte nach Kräften erleichtert und oft durch treffliche Rathschläge das ganze Unternehmen wesentlich gefördert haben, ferner der Verlagsbuchhandlung, welche meinen Wünschen stets auf das Bereitwilligste entgegengekommen ist, endlich dem Custos des Berliner Zoologischen Institutes, Herrn Dr. v. MÄHRENTHAL, welcher mich so eifrig und erfolgreich unterstützt hat, daß ein großer Theil der ausgeführten Arbeiten und besonders die so nothwendige Ordnung der Acten ohne seine Hilfe nicht hätte erzielt werden können.

Im Anschluß an seinen Bericht stellte der Generalredacteur folgende Anträge:

- I. Es sollen von der im Verlage von R. FRIEDLÄNDER & SOHN in 2. Auflage erschienenen Liste der Abkürzungen der Autorennamen 100 Exemplare zum Gebrauch der Redacteurs und Bearbeiter des »Thierreichs« angeschafft werden.
- II. Zu gleichem Zwecke sollen die bisher erschienenen wie die künftig noch zu erstattenden Berichte des Generalredacteurs vervielfältigt werden.
- III. Es sollen in besonderen Fällen, in denen Übersetzung kleinerer Manuscripte für das »Thierreich« unvermeidlich sei, die Kosten auf die Gesellschaftskasse übernommen werden.

Es wird zunächst einstimmig beschlossen, die im Bericht erbetene abermalige Bewilligung eines Credits von 300 M zur Bestreitung der Unkosten der Generalredaction zu bewilligen, mit der Bestimmung, daraus womöglich auch die gemäß den Anträgen I und II entstehenden Kosten zu decken.

Nach einer eingehenden Discussion über Antrag III ertheilt die Versammlung dem Generalredacteur des »Thierreichs« die Befugnis, in dringenden, in der gewöhnlichen Weise nicht zu lösenden Fällen eine besondere Bewilligung für Übersetzungen auf Kosten der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu gewähren.

Referat des Herrn Dr. OSWALD SEELIGER (Berlin) über:

Natur und allgemeine Auffassung der Knospenfortpflanzung der Metazoen.

Die mannigfachen Erscheinungen, welche die monogene Zeugung im Thierreich darbietet, hat man bereits vor mehr als 50 Jahren in drei Gruppen gebracht und als Sporenbildung, Theilung und Knospung unterschieden.

Die Sporogonie schien in den Kreisen der Arthropoden, Würmer und Bryozoen weit verbreitet zu sein. Je genauer aber die betreffenden Vorgänge untersucht wurden, desto mehr erwies es sich, daß die angeblichen Sporen nur parthenogenetische Eier oder Knospen seien. In seiner »Generellen Morphologie« rechnete aber HAECKEL die Parthenogenese der Sporogonie zu; er deutete die parthenogenetische Entwicklung als einen Rückschlag der amphigonen Zeugung zur monogenen und bezeichnete sie als *Monosporogonia regressiva*. In weiteren Kreisen wird diese Auffassung kaum noch geteilt; und man darf bei Metazoen nur eine solche Fortpflanzung als Sporogonie bezeichnen, bei welcher die Zellen, von denen der Tochterorganismus gebildet wird, nicht Geschlechtszellen sind. Bei dieser Fassung des Begriffs erscheint das Vorkommen von Sporen bei Metazoen überhaupt fraglich, und in manchen neuesten Werken ist diese Zeugungsart gar nicht mehr erwähnt. Meines Erachtens geschieht das nicht mit vollem Recht, denn es scheint mir für gewisse Fortpflanzungsformen der Trematoden bisher der stricte Beweis zu fehlen, daß keine Sporogonie vorliegt.

Die Keime in den Sporocysten und Redien der Trematoden hat zuerst GROBBEN¹ mit Nachdruck auf parthenogenetische Eier zurückzuführen versucht, namentlich auf Grund gewisser Ähnlichkeiten mit Eizellen. Daß die Redien und Cercarien stets von einer Zelle, die sich nach Art des sich furchenden Eies theilt, ihren Ausgang nehmen, scheint ziemlich gewiß zu sein. Die Deutung dieser Zelle als parthenogenetisches Ei würde nicht bezweifelt werden können, wenn der Nachweis sich führen ließe, daß Richtungskörper gebildet werden. So weit meine in dieser Beziehung allerdings nur fragmentarischen Erfahrungen reichen, scheint mir die Aussicht, daß dieser positive Beweis werde geliefert werden können, nur gering zu sein. Fällt aber auch die Antwort verneinend aus, d. h. treten keine Richtungskörper auf, so ist damit noch nicht die Deutung als Parthenogenese zurückgewiesen. Denn ebenso wie bei gewissen parthenogenetischen Eiern die Ausbildung eines Richtungskörperchens unterbleibt, könnten hier beide Polzellen in Wegfall gekommen sein und die Ovocyten die Rolle der befruchteten Eizelle übernehmen.

Fehlen die Richtungskörper, so muß, wenn Sporogonie vorliegt, gezeigt werden, daß die betreffenden Keimzellen weder Ovocyten noch Ureier sind, denn auch in diesem letzteren Fall würde meiner Meinung nach die Fortpflanzung als Parthenogenese zu gelten haben. Die Thatsache nun, die auch LEUCKART² für gewisse Fälle wenigstens anerkennt, daß die Keime von den sich ablösenden Wand-

zellen der Sporocysten und Redien entstehen können (Fig. 1), weist darauf hin, daß die Keimzellen von Eiern verschieden sind. Denn in den Cercarien entstehen die Geschlechtsorgane sehr frühzeitig aus einem isolierten centralen Zellenhaufen³ (Fig. 2). Dieser sondert sich später erst in Hoden, Ovarium, Schalendrüse und Leitungsapparate. Auch da, wo (*Distomum oocaudatum*) die Keime in den Sporocysten und Redien von einem centralen, an die »flottierenden Ovarien« der Echinorhynchen erinnernden traubenartigen Zellkörper sich ablösen, wird dieser kaum dem Ovarium, sondern nur der embryonalen Anlage der Gesamtsexualorgane gleichzusetzen sein. Danach wären also auch hier wahrscheinlich jene Keimzellen weder Eier noch Ureier, sondern höchstens gleichwerthig solchen Blastomerenabkömmlingen, welche sich noch nicht zu verschiedenen Sexualzellen differenziert haben, und ich möchte glauben, daß sie als Sporen betrachtet werden müßten.

Die Sporen haben den indifferenten Charakter früher Blastomerenzellen bewahrt, die ja, wie aus den neueren entwicklungsmechanischen Untersuchungen zur Genüge bekannt ist, vielfach die Fähigkeit besitzen, sich zu neuen ganzen Thieren zu regenerieren, wenn sie frühzeitig isoliert werden.

Der Begriff der Monosporogonie würde

damit wieder eingeführt sein und zwar in einer engeren und richtigeren Fassung, als sie seiner Zeit HAECKEL gegeben hat, denn jene Fortpflanzungsart der Trematoden wäre von der geschlechtlichen Zeugung völlig unabhängig. —

Die beiden anderen Arten der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, die Theilung und Knospung, hat man in der verschiedensten Weise zu definieren und von einander abzugrenzen versucht. Die einen betrachten mit LEUCKART⁴ beide Vermehrungsarten nicht als durchgreifend verschieden, da in den Fällen, in denen der Bau des Thieres in anatomischer und histologischer Beziehung sehr einfach

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 1. Hinterende einer jungen Redie von *Distomum hepaticum*. (Nach THOMAS.)

Fig. 2. Junge *Cercaria armata*. (Nach SCHWARZE.)
g = Anlage des Zwitterapparates.

sich gestalte, jeder sichere Unterschied zwischen »Knospe und Theilstück« fehle. Beide Zeugungsarten werden daher als eine »ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Wachstumsproducte« zusammengefaßt und der »ungeschlechtlichen Zeugung durch Keimkörner oder Keimzellen« entgegengestellt. Auch HAECKEL⁵ vereinigte Theilung und Knospung unter dem einheitlichen Begriff der Schizogonie oder der Zeugung durch Spaltung.

Die anderen sehen umgekehrt mit JOH. MÜLLER⁶ in der Sporogonie, gleichgültig ob die Entwicklung mit einer oder vielen Zellen anhebt, nur eine besondere Art der Knospung und sondern die Theilung schärfer von dieser ab. In ein eigenthümliches Extrem verfiel REICHERT⁷. Auf Grund seines seltsamen Individualitätsbegriffes stellte er eine Fortpflanzung durch Theilung überhaupt in Abrede, und das, was Jedermann als ein Theilstück eines Individuums betrachtet, ist ihm ein abgelöstes ganzes Individuum oder sogar ein Individuenstock eines durch Knospung entstandenen Hauptstockes.

Darüber, was eine typisch ausgeprägte Theilung oder Knospung bedeuten, besteht kein Zweifel. Bei der typischen Fortpflanzung durch Theilung zerfällt ein einheitliches morphologisches Individuum, das in normalem Wachstum nur die dem betreffenden Typus zukommenden Organe gebildet hat, in annähernd gleiche Stücke. Mit der Erzeugung der Tochterthiere hört der Mutterorganismus auf zu sein; die Spaltungsproducte sind von gleichem Alter und setzen sich aus Gebilden zusammen, welche im Mutterthiere als wesentliche und integrierende Bestandtheile vorhanden waren. Die typische Knospe bildet sich dagegen durch ungleichmäßiges einseitiges Wachstum an dem Mutterthier und enthält keine solchen Organe, welche bereits in diesem als absolut notwendige functioniert hätten. Das durch typische Knospung entstandene Individuum besteht neben dem Mutterthier als ein jüngeres Spaltungsproduct im HAECKEL'schen Sinne.

Geht man aber daran, diese Definitionen, die einen so scharf ausgeprägten theoretischen Gegensatz zwischen Theilung und Knospung hervortreten lassen, in der Praxis anzuwenden, so wird man bald auf zahlreiche Fälle stoßen, für welche sie nicht ausreichen. Selbst innerhalb einer Thierklasse erweisen sich die Erscheinungen im ungeschlechtlichen Entwicklungsleben so mannigfach, daß hier Theilung, dort bei Nahverwandten Knospung vorzuliegen scheint, obwohl es unzweifelhaft ist, daß beide nur Modificationen einer ursprünglichen Zeugungsart darstellen. So kann sich z. B. ursprüngliche Fortpflanzung durch typische Theilung bei weiterer phylo-

genetischer Entwicklung so verändern, daß eine continuierliche Reihe verschiedener Fortpflanzungsformen entsteht, auf deren Endglied die Definition von Knospung durchaus paßt. Für die Mittelglieder wechseln allmählich die Merkmale, so daß es dem subjectiven Ermessen des Einzelnen überlassen zu sein scheint, zu entscheiden, ob Theilung oder Knospung vorliegt.

Eine natürliche Eintheilung der monogenen Zeugungsvorgänge kann nur eine genetische sein, die sich auf den phylogenetischen Ursprung und die phylogenetische Entwicklung bezieht. Die Lage der Knospe am Mutterthier, ihre vollständige oder unvollständige Abtrennung können erst in zweiter Linie in Betracht kommen. In den verschiedenen großen Thierstämmen hat sich die Knospung mehrmals selbständig zum Theil aus sehr einfachen Anfängen zu außerordentlich complicierten Erscheinungen entwickelt, und es lassen sich daher mehrere durchaus unabhängig von einander verlaufende Reihen feststellen. Einige derselben hängen vielleicht an den Wurzeln mit einander zusammen.

1. Spongien.

Einer ersten Reihe begegnen wir bei den Spongien. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung ist hier auf ursprüngliche Theilung zurückzuführen. Bei den meisten Colonien sind ohnehin die einzelnen Individuen so wenig scharf von einander gesondert, daß das Wachsthum des Stockes mehr auf einer unvollständigen Theilung als auf Knospung zu beruhen scheint. Auf eine weiter vorgeschrittene, vollständige Theilung lassen sich die bekannten freischwebenden Brutknospen⁸ der *Oscarella lobularis* zurückführen, denn sie sind eigentlich nur die wenig veränderten, fingerförmigen Erhebungen, welche an der Basis der *Oscarella*-Krusten stets emporragen, also abgeschnürte Theile des Schwammkörpers selbst. In anderen Fällen vollzieht sich die Fortpflanzung äußerlich einer Knospung noch ähnlicher. Bei *Lophocalyx*⁹ enthalten die als kleine buckelförmige Ausstülpungen auftretenden Sprossen gleich bei ihrer Entstehung histologisch vollständig differenzierte Theilstücke aller Schichten des Mutterthieres, des Hautepithels, des Canalsystems und des Mesoderms mit Kieselnadeln. Die Knospen stellen also von allem Anfange an einen jungen Schwamm dar und entwickeln sich nicht erst zu einem solchen aus undifferenzierten Anlagen. Ähnlich verhält es sich auch nach SELENKA¹⁰ bei *Tethya* und *Tetilla*, und diese Erscheinungen weisen auf eine ursprüngliche Theilung zurück. Andererseits fehlt es aber nicht an Angaben, welche bei der Bildung der äußeren Knospen jede entodermale Betheiligung in Abrede stellen¹¹. Mir

scheinen sie aber nicht begründet genug, um hier die betreffenden Fortpflanzungskörper als Übergangsstadien zu den Gemmulis anführen zu können.

Von ursprünglichen, ins Schwamminnere verlegten Knospen müßten meiner Meinung nach die Gemmulae abgeleitet werden, wenn sich GOETTE'S¹² Darstellung ihrer Bildungsweise bewahrheitete. Es sollen sich nämlich verschieden differenzierte Zellen aller drei Körperschichten, Zellen der Geißelkammern, des Parenchyms und der Canäle und Skeletnadeln, an bestimmten Stellen zu Gemmulis zusammenballen. Die einzelnen Elemente des Haufens geben aber weiterhin ihre histologischen Besonderheiten auf, nehmen einen gleichartigen indifferenten Charakter an und ordnen sich zu einer peripheren Schicht und einer Innenmasse an. Nur die centrale, mit Dotterkörperchen erfüllte Zellenmasse bildet später den neuen Schwamm. Die erste, aus allen drei Blättern stammende Anlage würde auf den Ursprung der Gemmulae aus Knospen und in letzter Instanz auf Theilung hinweisen. Aber der wesentliche Unterschied liegt darin, daß eine Rückverwandlung aller in die Gemmula-bildung eingehenden wohldifferenzierten Körperzellen auf ein embryonales Stadium erfolgt, auf welchem die einzelnen Zellen so vollkommen unter einander gemischt werden, daß die verschiedenen Gewebe des neuen Schwammkörpers sich durchaus nicht auf die von den entsprechenden Regionen des Mutterthiers stammenden Zellen zurückführen lassen. Eine Continuität der Keimblätter oder gar der Gewebe zwischen den auf einander folgenden Generationen besteht also hier nicht mehr.

Die Zurückführung der Gemmula auf ursprüngliche Theilung und Deutung als eigenartig umgewandelte encystierte Dauerknospe ist aber neuerdings sehr zweifelhaft geworden, denn es mehrten sich die Stimmen¹³, welche, im Gegensatze zu GOETTE, in Übereinstimmung aber mit MARSHALL, die Gemmulae ausschließlich von besonderen wandernden Mesenchymzellen ableiten. Da diese auf Geschlechtszellen sich nicht beziehen lassen, gewinnt es fast den Anschein, als ob hier der alte Begriff der Polysporogonie wieder aufleben müßte. Die Frage nach der Bedeutung der Gemmulae ist also noch nicht endgültig erledigt.

2. Cnidarier.

Etwas verwickelter gestalten sich die verschiedenen ungeschlechtlichen Fortpflanzungsweisen bei den Cnidariern. Die Entscheidung darüber, ob die ungeschlechtliche Vermehrung der Polypen und Spongien auf eine gemeinsame Wurzel zurückzuführen sei, hängt

von der Auffassung ab, die man über die Verwandtschaftsbeziehungen dieser beiden Classen hegt. Wer die letzte gemeinsame Vorfahrenform in einer freischwärmenden Gastraea erblickt, wird jene Frage zu verneinen geneigt sein; denn darüber, daß die monogene Zeugung in ihren jetzt herrschenden Formen in beiden Gruppen erst im Zusammenhange mit einer feststehenden Lebensweise sich entwickeln konnte, wird kaum eine Meinungsverschiedenheit herrschen können. Freilich wird andererseits die Möglichkeit zugegeben werden müssen, daß die einfachsten Metazoen von jeher neben der geschlechtlichen Fortpflanzung durch eine einfache Theilung sich vermehrt hätten und daß eine derartige Wachsthumäußerung der Ursprung aller monogenen Zeugungen der Metazoen gewesen sei. Wer dagegen die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cnidarier und Spongien als viel innigere betrachtet, wird versuchen müssen, auch die Sprossungserscheinungen in beiden Classen in nähere Beziehungen zu einander zu bringen.

Die einfachsten Vorgänge der ungeschlechtlichen Vermehrung finden wir bei Jugendformen. Die Blastula der *Oceania armata*¹⁴ wächst in Lappen aus; sie schnüren sich ab und werden zu flimmernden eiförmigen Planulis. Diese als Theilung bezeichnete Fortpflanzungsart zeigt Anknüpfungen an Knospung, und man würde sie so nennen müssen, wenn das Gesamtwachsthum der Larve eine derartige Modification erführe, daß die zu neuen Thieren sich ablösenden Lappen ganz allmählich hervorwüchsen. Die Lappen scheinen sich an allen möglichen Stellen bilden zu können, und es existiert daher keine bestimmt vorgezeichnete Ebene für die Theilung, sondern sie erfolgt in allen Richtungen. Auf ein ähnliches ursprüngliches Vermögen ist es zurückzuführen, daß in willkürlicher Weise zerschnittene Siphonophorenlarven, wie HAECKEL zuerst gezeigt hat, zu ganzen Thieren sich regenerieren und daß auch Hydrastücke wieder zu ganzen Polypen auswachsen. Von einer derartigen unbeschränkten Theilungsfähigkeit eines Vorfahrenstadiums sind meines Erachtens die verschiedenen Formen der monogenen Zeugung der Cnidarier abzuleiten.

Erstlich die Quertheilung. Im Hydroidenstamm ist sie als die einzige Fortpflanzungsart bei GREEFF's *Protohydra*, die vielleicht nur eine Jugendform darstellt, nachgewiesen; auch *Hydra* soll durch spontane Quertheilung sich fortpflanzen können. In beiden Fällen theilen sich auch die ungeschlechtlich erzeugten Individuen, und es ist daher dieser Vorgang von der sogenannten Frustelbildung bei *Schizocladium* nicht wesentlich verschieden.

Verbreiteter und unter mannigfacheren Formen erscheint die

Quertheilung bei Scyphostomen. Von einer derartigen typischen Theilungsform, wie sie z. B. bei *Gonactinia* und vielen Korallen nachgewiesen ist, läßt sich direct die monodiske und weiterhin die polydiske Strobila der Scyphopolypen ableiten. Der Strobilationsproceß charakterisiert sich dadurch, daß der sich theilende Polyp nicht die definitive, sondern die Jugendform darstellt und daß daher die Sexualzellen nicht in ihm selbst, sondern erst in den Theilstücken, welche sich zu Medusen metamorphosieren, zur Entwicklung gelangen. Ferner zeigt sich bei der Entstehung der zweiten und folgenden Ephyrascheiben der ursprüngliche Theilungsmodus bereits so verwischt, daß die Strobila früher mehrfach auf terminale Knospung zurückgeführt werden konnte. Wir werden später bei Würmern eine ganz ähnliche Veränderung eines ursprünglichen typischen Theilungsprocesses kennen lernen und dort die einzelnen Glieder der phylogenetischen Reihe nicht erst hypothetisch zu construieren haben, sondern bei verschiedenen Formen noch erhalten finden.

Nach einer zweiten Richtung entwickelte sich die Längstheilung; sie erscheint in eigenartigen Anpassungen in beiden Cnidariestämmen weit verbreitet. Unter den Scyphostomen ist die Längstheilung bei Anthozoen häufig, sie bleibt öfters unvollkommen und betrifft, an der Mundscheibe beginnend, nur den vorderen Körpertheil. Unter den Hydrozoen tritt Längstheilung sowohl an jugendlichen Polypenformen (*Polypodium hydriforme* Ussow) als an Medusen auf. Bei den letzteren vollzieht sie sich nicht überall in typischer Reinheit. Während bei einer Aequoriden-Larve (*Mesonema coeruleum* = *Stomobrachium mirabile*) nach KÖLLIKER¹⁵ auch der Magenschlauch in regelmäßiger Weise sich theilt, verbleibt er bei Eucopiden¹⁶ unverändert dem einen Thiere, und ein neuer bildet sich am Rande des alten oder an den Radiärkanälen des zweiten Theilstückes.

Nach einer dritten Richtung entwickelten sich die so überaus mannigfachen Knospungsvorgänge. Nicht Alles, was als Knospung bezeichnet wurde, verdient diesen Namen. Die lateralen »Knospen« mehrerer Corallen (Astracinen, Oculinen) sind durch STUDER auf eine einfache Theilung zurückgeführt worden, bei welcher ein Theilstück an die Seite eines anderen gerückt ist. In anderen Fällen erscheint eine ursprüngliche Theilung so modificiert, daß die Definition der Knospung auf den Proceß vollkommen paßt. So hat v. KOEN¹⁷ eine Reihe Übergangsformen für paläozoische Corallen festgestellt. Die sogenannte Theilknospung (*Mussa*) und Septalknospung (*Stauria*) sind unzweifelhaft normale Theilungen. Aber die als Tabularknospung zusammengefaßten Erscheinungen zeigen

zum Theil vollkommene Knospenähnlichkeit, wenn nämlich der Antheil der ursprünglichen Mauer am jungen Kelch verschwindend klein und dieser fast ganz vom Boden aus gebildet wird. v. Koen hat daher diese Bildungen der Knospung zugerechnet.

Die weitaus zahlreichsten ungeschlechtlichen Fortpflanzungen unter den Cnidariern lassen sich aber auf eine ursprüngliche typische Theilung des ausgebildeten Organismus meines Frachtens nicht zurückführen und müssen als echte Knospen betrachtet werden. Sie sind dagegen, wie ich glaube, von ähnlichen Erscheinungen ableitbar, die vorhin für *Oreania*-Blastulae erwähnt wurden. Sowohl unter Hydrozoen als Scyphostomen finden sich Anknüpfungen an sie. Unter den ersteren ist es die zweischichtige Jugendform von

*Polypodium*¹⁸. Der Parasitismus dieser Form hat zwar zu mancherlei Modificationen der Erscheinungen geführt, immerhin aber glaube ich, daß die Art und Weise, wie die Polypen aus dem Jugendstadium entstehen, ein ähnliches Übergangsstadium von der Theilung zur lateralen Knospung darstellt, wie es auch in der phylogenetischen Entwicklung der Knospen durchlaufen wurde. Daran schließen sich an die lateralen, an nicht genau fixierten Stellen auftretenden

Knospen Fig. 3 der Sacculae und jugendlichen Polypen der *Haleremita*¹⁹, deren geschlechtsreife Form bisher unbekannt geblieben ist. Unter den Scyphostomen zeigt die zweischichtige schwärmende *Chrysaora*-Larve²⁰ die einfachste Art der lateralen Knospenbildung (Fig. 4). Die zweiblättrige Knospenerhebung schnürt sich, nachdem sie allmählich die Größe des Mutterthieres erlangt hat, zu einer Planula ab. Oft beginnt die Knospung sehr früh, und das Wachstum des Mutterthieres erfährt dann einen vollkommenen Stillstand, während die Knospe sich zur vollen Größe heranbildet. Erst nach der Trennung vollendet das Mutterthier sein Wachstum. Von diesen primitivsten Knospen lassen sich alle mannigfachen Lateralsprossen ganz ungezwungen ableiten.

So überaus verschieden, namentlich da, wo es auf dem Wege der Arbeitstheilung zur Ausbildung polymorpher Stücke kommt, die Coelenteratenknospung sich äußerlich auch darstellt, so erweist sich

Fig. 4.

Fig. 3.

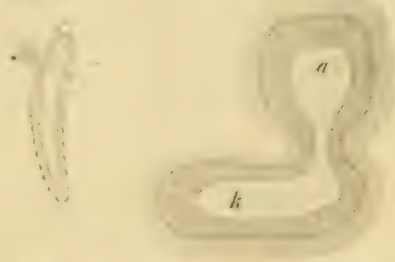


Fig. 3. Sacculus mit Knospe von *Haleremita*.
(Nach SCHAUDINN.)

Fig. 4. *Chrysaora*-Larve mit Knospe. Nach
BUSCH.) a = Mutterthier. k = Knospe.

doch andererseits bezüglich der Betheiligung der Keimblätter des Mutterthieres im Allgemeinen eine große Gleichartigkeit. Überall sehen wir alle Keimblätter am Aufbau des Tochterorganismus sich betheiligen. Die einzige Ausnahme davon machen die Margeliden. Bei diesen bilden sich nach den letzten Ausführungen CHUN's²¹ die jungen Medusen (Fig. 5 u. 6) am Manubrium ausschließlich aus dem Ectoderm. Eine derartige Entstehungsweise hatte WEISMANN aus rein theoretischen Gründen für sämtliche Coelenteratenknospen postuliert, und einer seiner Schüler, LANG²², lieferte bei einer Anzahl Hydroidpolypen den empirischen Nachweis, daß es sich thatsächlich so verhalte. Nun haben sich allerdings LANG's Angaben nicht bestätigen lassen, und es wurde an denselben Objecten der

Fig. 5.

Fig. 6.



Fig. 5 u. 6. Zwei Stadien der Medusenknospung am Magenstiel der *Rathkea octopunctata*. (Nach CHUN.)

unzweifelhafte Nachweis geführt²³, daß alle Knospen aus beiden Keimblättern sich bilden.

Die festgestellten Thatsachen lassen darauf schließen, daß die Zellen der Keimblätter an allen Stellen in die Knospung eintreten können und daß jedes Theilstück des mütterlichen Keimblattes die Fähigkeit besitzen muß, das ganze Blatt zu regenerieren. Am schlagendsten wird diese allgemeine Regenerationsfähigkeit durch die zahlreichen operativen Experimente erwiesen. Für *Hydra* ist es längst bekannt, daß beliebige Stücke, mit Ausnahme der Tentakel, zu ganzen Thieren auswachsen können, und bei zahlreichen anderen Hydroiden hat sich der Nachweis führen lassen, daß überall am durchschnittenen Stiel ein neues Köpfchen sich bilden kann (DAVENPORT, BICKFORD, LEVINSSEN, LOEB). Wenn in der normalen Entwicklung die Knospen meist nur an ganz bestimmten Stellen

auftreten, so erklärt sich das daraus, daß an jedem Mutterthier nur eine beschränkere Zahl Tochterindividuen heranwachsen und ernährt werden kann und daß an gewissen Stellen die Entwicklungsbedingungen günstiger sind als an anderen. Häufig genug beobachtet man aber trotzdem Knospen an solchen Stellen, an denen sie gewöhnlich nicht vorkommen.

Anders als bei diesen mehrblättrigen Knospen liegen ohne Zweifel die Verhältnisse bei den Margeliden. Ich glaube nicht, daß deren Knospungsmodus als ein ursprünglicher betrachtet werden könne, sondern stelle mir vor, daß hier die rein ectodermale Knospung von einer zweiblättrigen, wie sie ja auch sonst bei Medusen vorkommt, abzuleiten sei. Die ganz eigenartige histologische Differenzierung der Entodermzellen an den Knospungsstellen im Manubrium scheint die Betheiligung dieses Keimblattes bei der Sprossung unmöglich gemacht zu haben. Daß aber das Ectoderm die Fähigkeit hatte, sich in zwei Blätter zu gliedern und die Functionen des Entoderms mit zu übernehmen, beweist, daß es an den Knospungsstellen den embryonalen Charakter des Blastulaepithels wiedererlangt hat. Was hier bei Coelenteraten nur ganz ausnahmsweise im Endgliede einer langen phylogenetischen Reihe sich zeigt, finden wir bei Bryozoen als wesentliches Element des ursprünglichen und allgemein gültigen Knospungsgesetzes.

3. Bryozoen.

Die Knospungserscheinungen aller Bryozoen lassen sich unschwer auf einen gemeinsamen Typus zurückführen. In allen Fällen sind es zwei Keimblätter, welche an der Knospenbildung participieren: das äußere Blatt und das Mesoderm. Wo, wie bei den Entoprocten, das Mittelblatt nur in Form eines Mesenchyms besteht, wandern einzelne bindegewebsartige Zellen in die Knospenanlage ein (Fig. 7); bei Phylactolaemen betheiligt es sich als epithiales, dem Ectoderm anliegendes Blatt. Das Ectoderm liefert

nicht nur die Haut der Knospe, sondern stülpt sich zur Bildung des Tentakel- und Darmapparats, des sog. Polypids, ein²¹. Es liefert also bei der Knospung genau die Theile, die in der Embryonalentwicklung, nach Absonderung der Elemente des mittleren Blattes, aus dem

Fig. 7.

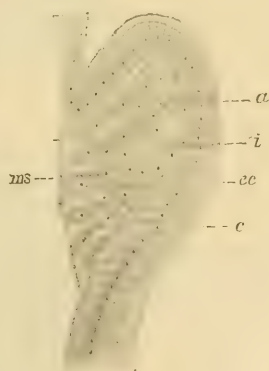


Fig. 7. Junge Knospe der *Pedicellina echinata*. a = Atrium. i = Verdauungstractus. ms = Mesenchym.

Blastulaepithel durch Einstülpung hervorgehen. Der Unterschied besteht nur darin, daß bei den *Pedicellina*-Embryonen zuerst der



Fig. 8. Spitze eines *Bugula*-Stockes. *p* = Polypidanlage.

Es bedingt aber keinen wesentlichen Gegensatz, ob die Knospen mit vorzeitiger oder nachfolgender Polypidbildung sich entwickeln.

Darmcanal im Gastrulationsproceß sich einstülpt und später erst das Ectoderm zum Tentakelapparat abermals sich einfaltet, während bei der Knospung gleich das gesammte Polypid sich anlegt. Man hat dabei auf gewisse Unterschiede großes Gewicht gelegt, die meines Erachtens ganz untergeordneter Natur sind. Ich fand, daß die ganze Basis der Polypideinstülpung zum Verdauungstractus sich sondert, während dieser in anderen Fällen entweder durch die spätere Anal- oder Mundöffnung aus der primären Polypideinstülpung sich ausstülpt. Das Wesen des Vorgangs, die Entstehung des Knospentoderms aus einer Ectodermeinstülpung bleibt dadurch ganz unberührt.

NITSCHÉ²⁵ hat bei den Ectoprocten zwei Typen der Knospung unterschieden.

Fig. 9.



Fig. 9. Zwei Polypidanlagen von *Cristatella*. (Nach BRAEM.) *ms* = Mesoderm.

Im letzteren Fall wächst das Cystid rasch aus, und immer in einiger Entfernung vom alten Polypid bildet sich die neue Knospeneinstülpung (Fig. 8). Wo das Polypid, wie bei den Phy-

lactolaemen, sehr früh sich anlegt, steht es immer im Zusammenhang mit dem nächst älteren (Fig. 9) und rückt erst später, wenn das Cystid sich ausbreitet, weiter ab. So gelangt man dazu, hier sämtliche Polypide des Stockes auf einander zu beziehen und die Umbildungsfähigkeit zum Entoderm nicht sämtlichen Zellen des ganzen äußeren Blattes sondern nur denen einer bestimmten Stelle zuzuerkennen. Daß, bei den Pedicellinen wenigstens, das ganze freie Ectoderm die embryonale Fähigkeit zur Gastrulation bewahrt hat, beweisen neben den Verzweigungen der Stolonen und dem Auftreten neuer Knospen an der Basis alter Stiele (Fig. 10) die Erscheinungen der Regeneration, die sich im Wesentlichen in der gleichen Weise vollziehen wie die Knospung selbst. Nicht immer

Fig. 11.

Fig. 10.



Fig. 10. Knospenanlagen an der Basis eines alten Stiels bei *Pedicellina*. *st* = Jüngste Knospenanlage.

Fig. 11. Regeneration des Köpfchens von *Pedicellina echinata*. *a* = Atrium; *ec* = Ectoderm; *g* = Ganglionanlage; *i* = Darm; *s* = Stachel.

nur dicht unter dem alten in Rückbildung begriffenen Köpfchen (Fig. 11), sondern auch an Stielstummeln, da wo ein feines ectodermales Plattenepithel sich ausbreitet, können durch neue Invaginationsprocesse Polypide entstehen.

Eine Modification des allgemein gültigen Knospungsmodus verdient noch eine besondere Erwähnung: die Bildung der Statoblasten. VERWORN's²⁶ Angabe, daß jeder Statoblast aus einer Mesodermzelle entstünde, sind durch BRAEM's²⁷ und KRAEPELIN's²⁸ sehr genaue Untersuchungen nicht bestätigt worden, vielmehr hat es sich herausgestellt, daß es sich nur um eine besondere Art der Knospung handelt. Jede Statoblastanlage setzt sich aus zwei Theilen zusammen; der eine entsteht durch ectodermale Zelleinwanderung in den Funicularstrang, der andere durch Wucherung der meso-

dermalen Funiculuswand (Fig. 12). Der Ectodermtheil, der vielleicht auf eine Zelle zurückzuführen ist, verwandelt sich in eine Zellenblase, die sich weiterhin abflacht, mützenförmig krümmt (Fig. 13) und mit zwei über einander liegenden epithelialen Schichten füglich den Mesodermtheil vollkommen umwächst. Die äußere Ectoderm-schicht wird im Wesentlichen bei der Schalen- und Schwimm-ringbildung aufgebraucht, die innere liefert dagegen das Ectoderm der Larve, während das Mesoderm aus der Centralmasse hervorgeht.

Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 12. Statoblastanlage bei *Cristatella*. (Nach BRAEM.) *ec* = Ectoderm; *ms* = Mesoderm.

Fig. 13. Junger Statoblast von *Cristatella mucedo* noch innerhalb des Funiculus. (Nach VERWORN.)

So wie bei den späteren Knospungen entwickelt sich das Polypid durch eine Einstülpung des Ectoderms und der angelagerten Mesodermzellen. Die Besonderheiten der Statoblastenbildung liegen also lediglich darin, daß 1) die Anlage innerhalb des Funiculus erfolgt und daß 2) besondere Schutzhüllen und provisorische Gebilde den Statoblasten umgeben und als Dauerknospe charakterisieren. Das Verhalten der Keimblätter ist das wesentlich gleiche wie bei allen anderen Knospungen.

Die überraschende Gleichartigkeit, mit welcher sich bei allen Bryozoen die Knospungs- und Regenerationserscheinungen vollziehen, beruht im Wesentlichen auf einem der Embryonalentwicklung entsprechenden, immer wieder sich erneuernden Gastrulationsvorgang. In anderen Thierstämmen sehen wir normaler Weise einen ähnlichen Vorgang nur einmal in der ontogenetischen Entwicklung auf dem frühen Blastulastadium sich vollziehen. Später erscheint die äußere Schicht des Thieres so bestimmt differenziert, daß derselbe Vorgang sich nicht mehr wiederholen kann. Das legt, wie mir scheint, die Annahme nahe, daß auch das erste phylogenetische Auftreten der Bryozoenknospung in ein solches Embryonalstadium zu verlegen sei und nicht erst in die bereits völlig ausgebildete Bryozoenform. Ob eine derartige embryonale Doppelbildung sich spontan erst im Bryozoenstamm in die ursprünglich einfache ontogenetische Entwicklung eingeschoben habe, oder als ein Erbstück der allgemeinen Theilungsfähigkeit der niedersten Metazoen zu betrachten sei, bleibe hier unerörtert. Jedenfalls läßt sich leicht vorstellen, daß von den zwei nur unvollständig getheilten und mit einander im Zusammenhange bleibenden Stücken das eine in der Entwicklung vorausseilen konnte. Allmählich fand eine weitere Verschiebung der Ausbildung der zweiten Partie auf ein späteres Stadium statt. Das ist dadurch möglich geworden, daß das Vermögen, Gastrulacinstülpungen zu bilden, sich als dauernde Eigenthümlichkeit dem äußeren Blatte erhalten hat und daß die Gastrulation immerfort sich wiederholen konnte. Daß diese Fähigkeit, wie *Pedicellina* beweist, selbst solchen Ectodermtheilen zukommt, die eine eigenartige histologische Differenzierung zu einem feinen Plattenepithel erfahren haben, müssen wir eben als Thatsache hinnehmen.

Wenn die Knospung der Bryozoen wirklich auf eine derartige embryonale Doppel- oder Mehrfachbildung zurückzuführen ist, müßte doch mit hoher Wahrscheinlichkeit erwartet werden, daß noch gegenwärtig in der Ontogenie ähnliche Erscheinungen vorkommen. In der That hat denn auch neuerdings HARMER²⁹ den Nachweis erbracht, daß bei *Crisia ramosa* und *Lichenopora verrucaria* der primäre Embryo auf einem sehr frühen Stadium noch innerhalb des Oöciums durch Theilung oder Knospung eine größere Anzahl secundärer erzeugt, welche weiterhin erst die Polypide bilden und zu freien Larven werden. Unzweifelhaft liegen hier embryonale Mehrfachbildungen vor, wenngleich die Erscheinungen im Einzelnen nicht mehr den ursprünglichsten Charakter bewahrt haben.

4. Plattwürmer.

Eine vierte Reihe ungeschlechtlicher Fortpflanzungsarten läßt sich bei den Plattwürmern nachweisen. Der ursprünglichste Modus ist eine typische Quertheilung, wie sie bei *Bipalium kewense*³⁰ und *Planaria alpina* vorkommt. Der Körper zerfällt hier ohne jede Vorbereitung spontan in Stücke, die sich erst nachträglich zu ganzen Thieren regenerieren. Davon lassen sich die Erscheinungen ableiten, die als »Theilungen mit vorzeitiger Regeneration« zusammengefaßt wurden. Sie charakterisieren sich dadurch, daß die spätere Theilung am Mutterthiere in der Weise frühzeitig angedeutet erscheint, daß die Regeneration sich einleitet, bevor noch die Trennung der Theilstücke erfolgt ist. Im einfachsten Fall beschränkt sich die frühzeitige Regeneration auf die Anlage des Pharynx für das Hinterthier (*Polycelis cornuta*); im compliciertesten hat das letztere im Momente der Abtrennung bereits einen vollständigen neuen Kopf erhalten (*Planaria fissipara*) und das Vorderthier den Schwanz neu gebildet. Eine Reihe Zwischenstadien verbindet diese Extreme.

Da, wo die Regenerationsvorgänge frühzeitig auftreten, können die Tochterthiere sehr lange Zeit mit einander verbunden bleiben und sich selbst wieder ein oder mehrere Male getheilt haben, bevor die Trennung erfolgt. So entstehen Ketten, die sich manchmal aus einer recht bedeutenden Zahl Einzelindividuen zusammensetzen. Zuweilen erfolgen die Theilungen in den Tochterthieren derselben Generationen mit überraschender Gleichartigkeit, wie es häufig bei *Microstoma lineare*³¹ der Fall ist, und dann entstehen vollständig reguläre Ketten. Meist aber erscheint die Regularität mehr oder minder auffallend gestört³².

Ganz besonders groß sind die Differenzen bei *Polycelis cornuta*³³. Häufig vollzieht sich hier an dem Vorderthier eine mehrmals auf einander folgende Theilung, während das abgetrennte Hinterthier noch ohne jede Andeutung einer weiteren Vermehrung in Regeneration begriffen ist. Im Vorderthier können die Theilungen so lebhaft erfolgen, daß sie eintreten, bevor noch das Hinterende regeneriert ist, und die Theilungsebenen rücken dann immer weiter nach vorn, bis sie die Mundöffnung erreichen. Die abgeschnürten Hinterthiere werden zuweilen so klein, daß sie wie winzige Knospen am terminalen Ende erscheinen und die ungeschlechtliche Vermehrung den Eindruck einer Knospung macht (Fig. 14 B). In der That trifft auch auf diesen Vorgang das wichtige Merkmal der typischen Theilung nicht mehr zu, daß nämlich bei dieser Zeugung die ursprüngliche Individualität aufgehoben wird und ein altes

Individuum in zwei neue sich auflöst. Niemand wird behaupten wollen, daß hier das Vorderthier dadurch, daß sich ein winziges Stück des Hinterendes abgeschnürt hat, seine Individualität eingebüßt hätte.

Auf die eben beschriebenen Theilungsvorgänge der Turbellarien sind die ungeschlechtlichen Vermehrungen der übrigen Plattwürmer zurückzuführen. Unter den Trematoden hat die Sporogonie die Theilung fast vollkommen verdrängt. Häufiger scheinen nur bei jungen Sporocysten ziemlich gleichmäßige Zweitheilungen aufzutreten. Bei manchen Formen entwickeln sich verästelte Sporocysten (*Leucochloridium paradoxum*), so daß es den Anschein hat, als ob unvollständige Knospung vorliege.

Weit wichtiger sind die Vorgänge bei der Bildung des Bandwurmkörpers (Fig. 15). Sie lassen sich direkt von ähnlichen Fortpflanzungserscheinungen ableiten, wie sie vorhin für *Polycelis cornuta* geschildert worden sind. Der Strobilatypus ist erreicht, wenn wir uns nur vorstellen, daß die völlige Trennung der Hinterenden längere Zeit hinausgeschoben wird, so daß am Vorderthier eine Reihe in zunehmender Altersfolge angeordneter, zur Abschnürung bereiter aber noch unregenerirter Abschnitte sich ansetzt. Das

wesentlich Gemeinsame in beiden Vorgängen ist das, daß am Vorderthier sehr frühzeitig eine neue Quertheilung sich einleitet, bevor noch das Hinterende zum ausgebildeten Zustand sich regeneriert hat. Der wichtigste Unterschied aber besteht darin, daß bei den Bandwürmern die abgetrennten Glieder nicht mehr zur Regeneration des Kopfes schreiten. Das wäre auch für die Art ohne Bedeutung, denn da die abgelösten Proglottiden der Embryonen und Eier wegen, welche sie führen, nach außen gelangen müssen, würde ihnen der für eine entoparasitäre Lebensweise eingerichtete Kopf wenig nützen. Die Proglottis erreicht daher nicht mehr den vollkommenen Bau eines ganzen Plattwurms, und daraus ergibt sich der weitere Unterschied

A. Fig. 14.

Fig. 15.

B.

Fig. 14. A. Schema der ungeschlechtlichen Vermehrung von *Nais barbata*.

B. von *Polycelis cornuta*.

Fig. 15. *Taenia echinococcus*.

zu den Turbellarien, daß die abgelösten Glieder zu Grunde gehen, ohne sich durch weitere Theilungen vermehrt zu haben.

Die Deutung des Cestodenkörpers ergibt sich danach von selbst. Wir haben in der Proglottis mit LANG³⁴⁾ nicht den ganzen Plattwurmkörper, sondern nur den Rumpfabschnitt zu erkennen, dessen multiple Wiederholung phylogenetisch sich dadurch erklärt, daß ursprünglich eine Reihe Quertheilungen des einheitlichen Körpers zum Zwecke der ungeschlechtlichen Vermehrung erfolgte. Nirgend sehen wir jetzt noch die ungeschlechtliche Zeugung zum Abschlusse kommen, denn stets unterbleibt die Regeneration des Kopfes.

5. Anneliden.

Im Wurmtypus begegnen wir noch einer zweiten Reihe ungeschlechtlicher Zeugungsformen, die durchaus selbständig und unabhängig sich herausgebildet hat,

Fig. 16.



Fig. 16. Theilung von *Ctenodrilus monostylus*. (Nach ZEPPELIN.)

und zwar bei den Anneliden. So wie bei den Plattwürmern ist eine typische Theilung als der ursprüngliche ungeschlechtliche Fortpflanzungsact anzusehen, und in beiden Stämmen verlaufen die Reihen in einer in hohem Maße übereinstimmenden Weise.

Am einfachsten und ohne jede vorbereitenden und einleitenden Vorgänge vollzieht sich die Theilung bei *Lumbriculus*. Ebenso zerfällt *Ctenodrilus monostylus* (Fig. 16) in Stücke, die sich sofort wieder theilen können, bevor noch die Regeneration erfolgt ist. Füglich entstehen kleine nur aus einem Segment bestehende Theile, die dennoch zu ganzen Thieren sich ausbilden können. Zuweilen leitet sich

übrigens die Regeneration durch Verdickungen der Haut- und Darmschicht ein, bevor noch die Theilung vollzogen ist.

Bei dem nächst verwandten *Ctenodrilus pardalis* (= *Ct. serratus*) tritt die Trennung später ein, so daß die Regeneration vorgeschrittener ist, wenn die Ablösung erfolgt. Es kommt zur Ausbildung zahlreicher Regenerationszonen. Man hat sie früher als Knospungszonen

bezeichnet, und SEMPER³⁵ begründete durch ihr Vorhandensein oder Fehlen den Unterschied zwischen Knospung und Theilung. In regelmäßiger Weise vollziehen sich die auf einander folgenden Theilungen an den Tochterthieren bei *Chaetogaster diaphanus*, und es entstehen, indem die Theilstücke längere Zeit mit einander verbunden bleiben, Ketten, deren Individuen so angeordnet sind wie bei *Microstoma lineare*. Bei einer anderen Naide, *Nais proboscidea*, schreitet zunächst nur das Vorderthier zu einer rasch mehrmals sich wiederholenden Theilung, während das noch anhaftende Hinterthier sein Vordertheil regeneriert. So kommt es zur Bildung einer Kette von zahlreichen

Fig. 17.

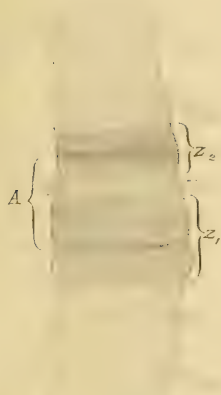


Fig. 18.



Fig. 17. Zwei Regenerationszonen von *Nais proboscidea*. Z_1 u. Z_2 = Regenerationszonen; A = Neu auftretendes Thier.

Fig. 18. Kette von *Myrianida*. (Nach MILNE-EDWARDS.)

7 und mehr) Individuen, welche vollständig strobilähnlich angeordnet sind. Das erste und letzte Thier sind durch typische Theilung entstanden und enthalten eine größere Zahl unveränderter Kopf- resp. Schwanzsegmente des ursprünglichen noch einheitlichen Thieres. Alle mittleren sind zum größten Theile aus den neu auftretenden Regenerationszonen entstanden, und sie würden auf Knospung zurückgeführt werden, wenn nicht auch stets ein unverändertes Segment des ursprünglichen Vorderthieres sich an ihrer Bildung betheiligte. Es entstehen nämlich die auf einander folgenden Regenerationszonen immer in dem nächst vorhergehenden Rumpfsegment des Vorderthieres (Fig. 17). Bei *Nais barbata* (Fig. 14 A) ist die An-

ordnung der Individuen in der Kette die gleiche, nur beginnt auch das Hinterthier noch im Kettenverbande mit Strobila-ähnlichen Theilungen.

Noch weiter entfernen sich von der ursprünglichen Quertheilung die Fortpflanzungserscheinungen bei den Syllideen. *Myrianida* bildet ebenfalls Strobila-Ketten (Fig. 18). Das Mutterthier giebt aber nach der Darstellung MALAQUIN's³⁶ nur das Aftersegment an das hinterste Kettenthier ab und verliert bei der Zeugung aller anderen Mittelthiere keine weiteren Segmente mehr, denn alle Individuen bilden sich ganz und gar aus der Substanz der Regenerationszone. Diese functioniert hier in der That wie ein terminaler Stolo prolifer, und die ursprüngliche Theilung zeigt sich in einer so modificierten Weise, daß alle Merkmale der typischen Knospung, aber keines mehr der typischen Theilung zutreffen. Die ursprüngliche Theilung ist in terminale Knospung übergegangen.

Außer diesen ungezwungen in Reihen anzuordnenden Formen der monogenen Zeugung finden sich bei mehreren Anneliden spontan und unvermittelt auftretende Knospungen, die auf eine ursprüngliche Theilung direct sich nicht beziehen lassen. Den bekanntesten Fall bietet die stockbildende *Syllis ramosa*. Nach den Angaben von MACINTOSH³⁷ schien ein vielverzweigter Stock immer nur einen Kopf zu besitzen, und erst die seitlich abgelösten Geschlechtsknospen entwickelten, und zwar an dem zuletzt noch angehefteten proximalen Ende, den Augen tragenden Kopf. Die Orientierung wäre also die gleiche wie bei den durch Theilung entstandenen Ketten, und es wäre daher immerhin möglich, die Syllisstöcke auf ähnliche Bifurcationen des Hinterleibes zurückzuführen, wie sie häufig bei Anneliden auftreten. Nach der Zeichnung KORSCHOLT's³⁸ ist dagegen eine solche Möglichkeit ausgeschlossen, denn die Köpfe sollen an den freien Enden liegen; es müßte also eine vollkommene Umkehrung eingetreten sein. —

Wir haben die normalen ungeschlechtlichen Fortpflanzungen aller Würmer auf eine ursprüngliche Theilung mit nachfolgender Regeneration zurückführen können. Ob diese Theilung sowohl bei Plattwürmern als bei Anneliden nur ein oder mehrere Male selbstständig entstanden ist, bleibt zweifelhaft. Ich möchte mir aber lieber vorstellen, daß die Theilung früher eine viel allgemeinere Verbreitung unter den Würmern besaß und sich nur noch in wenigen zum Theil weit von einander entfernten Gruppen, da, wo es gerade einen besonderen Vortheil bot, erhalten und in bestimmter Weise allmählich verändern konnte. Es scheint mir daher gar nicht unmöglich, daß auch die Theilungen der Anneliden in letzter Instanz durch

Vererbung von den ungegliederten Vorfahren her überkommen sein möchten.

6. Tunicaten.

Die Erscheinungen bei der Knospung der Tunicaten schließen sich insofern an die monogene Fortpflanzung der Würmer an, als in allen Fällen die erste Anlage einen dreischichtigen Bau zeigt: ein äußeres und ein inneres epitheliales Blatt und dazwischen liegende Mesodermelemente. Unter den Tunicaten waltet aber eine so große Mannigfaltigkeit nicht nur in den äußeren Erscheinungen und Bildungsstellen der Knospen sondern auch in der Abstammung des inneren Knospenblattes, daß die verschiedenen Formen der

Fig. 19.



Fig. 19. Theilung des Geschlechtsapparats in Mesoderm des Stolos und Zwitterorgan des Mutterthieres von *Pyrosoma*. *ms* = Mesoderm des Stolos; *o* = Ei des Mutterthieres; *eb* = Elaeoblast; *ec* = Ectoderm; *es* = Endostyl.

Knospung sich nicht in eine Reihe bringen lassen und verschiedene Typen unterschieden werden müssen. Es erscheint daher zweifelhaft, ob die Knospung im Tunicatenstamm nur einmal oder mehrere Male selbständig entstanden ist.

1. Den ersten Typus finden wir bei Salpen und Pyrosomen³⁹. Der dreiblättrige ventrale Stolo prolifer streckt sich in die Länge und segmentiert sich in eine Reihe hinter einander gelegener Abschnitte, von denen jeder zu einem neuen Thier wird. Die distalen Glieder sind die entwickeltsten und lösen sich zuerst ab, proximal beim Mutterthier bleibt das keimfähige Zellenmaterial liegen, und hier erfolgt die Neuanlage weiterer Glieder. Die Altersfolge und An-

ordnung der Einzelthiere des Stolos im Verhältniß zum Mutterthier sind also die gleichen wie die der Proglottiden und des Scolex in der Bandwurmstrobila. Das Außenblatt des Stolos ist eine Fortsetzung des mütterlichen ectodermalen Hautepithels, das Innenblatt des entodermalen Endostyls. Das Stolomesoderm ist der umgewandelte Geschlechtsapparat. Bei Pyrosomen theilt sich sehr früh (Fig. 19) die Anlage des Zwitterapparats. Ein Theil bleibt im Mutterthier zurück und liefert dessen Hoden und Ovarium, der andere (*ms*) geht in den Stolo über und bildet weiterhin Mesoderm, Geschlechtsapparate, Peribranchialräume und Nervensystem der Knospen. Daraus erklärt sich das gelegentliche Vorkommen von Eizellen (*o*) im Nervenrohr (*nr* Fig. 20) oder in den Peribranchialwänden. Aus dieser Theilung der Genitalanlage erklärt sich auch die Eigenthümlichkeit, daß in jeder Pyrosome nur ein einziges Ei zur Ausbildung gelangt, was offenbar kein ursprüngliches Verhalten sein kann. Bei Salpen

Fig. 20.

Fig. 20. Junger Stolo von *Pyrosoma*.

findet keine Theilung des Geschlechtsapparates der Solitärform statt, sondern dieser geht ganz und gar in den Stolo prolifer über, so daß die aus dem Ei entstandene Generation die Sexualzellen nicht zur Reife bringt, sondern bei der Knospung aufbraucht.

2. Innerhalb der Ascidien-classe begegnen wir drei sehr verschiedenen Arten der Knospung.

a) Den ursprünglichsten Typus repräsentiert vielleicht die stolon-

niale Knospung⁴⁰. Da, wo an den verzweigten Stolonen die Knospen sich bilden, sind die Derivate der drei Keimblätter deutlich zu erkennen: das ectodermale Hautepithel, das Mesenchym und ein aus flachen Zellen bestehender Fortsatz des entodermalen Kiemen-darmes, das sogenannte Epicardium von VAN BENEDEN und JULIN (Fig. 21). Aus dieser Knospungsart läßt sich ohne Weiteres die als Quertheilung (von GIARD als *bourgeonnement ovarien*) bezeichnete Fortpflanzung ableiten, die zuerst KOWALEVSKY⁴¹ bei *Amaroecium proliferum* beschrieben hat (Fig. 22). Sie besteht in einem Zerfall des Postabdomens in eine oft ziemlich beträchtliche Anzahl Querstücke, welche zu neuen Thieren sich umbilden. Das Postabdomen zeigt aber den gleichen Bau wie der Stolo der Claveliniden und Perophoriden, und der Unterschied besteht lediglich darin, daß bei den Aplidiiden das Herz und zum Theil auch die Ge-

schlechtsorgane so weit nach hinten rücken, daß der Stolo zum Postabdomen wird, als ein wesentlicher Theil des Ascidienkörpers und nicht mehr wie ein eigens zu Fortpflanzungszwecken entstandenes Gebilde erscheint. Die Segmentierung des Stolos wird hier also zu einer Quertheilung des Mutterthieres. Bei ähnlichen Formen wie *Circinalium conrescens* mit langem, horizontal kriechen-

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 21. Solitäre *Clavelina* mit Stolo und Knospen.Fig. 22. Theilung des Postabdomens von *Amaroecium proliferum*. (Nach KOWALEVSKY.)

dem zum Theil verästeltem Postabdomen wird die Annäherung an stoloniale Knospung noch größer.

b Einen zweiten Typus bildet die palleale Knospung⁴² der Botrylliden und Polystyeliden (Fig. 23). Die Knospen entwickeln sich seitlich am Thorax, und ihr fundamentaler Gegensatz kennzeichnet sich dadurch, daß das innere Knospenblatt an der

Larve nicht entodermal, sondern als Ausstülpung der äußeren Peribranchialwand, also ectodermal entsteht. Das spätere Darmlumen der Knospe ist daher keine Fortsetzung der Darmhöhle, sondern des Peribranchialraumes des Mutterthieres.

c) Einen dritten Knospungstypus der Ascidien stellt die ösophageale Knospung (*bourgeonnement pylorique*) der Didemniden und Diplosomiden dar⁴³. Der sehr schwer zu untersuchende Vorgang wird in verschiedener Weise geschildert; am genauesten erscheinen mir aber die neuesten Untersuchungen CAULLERY'S⁴⁴. Wie

schon früher nachgewiesen worden ist, besteht die Eigenthümlichkeit dieser Knospung darin, daß das neue Thier durch Verschmelzung zweier ursprünglich am Mutterthier getrennt angelegter Knospen, die man als Thoracal- und Abdominalknospe bezeichnet hat, hervorgeht (Fig. 24). In der Thoracalknospe liefert eine Ausstülpung des entodermalen Epicardiums den Kiemendarm des Tochterthieres, welcher durch secundäre Ausstülpungen die Peribranchialräume, den Ösophagus und das Nervensystem entstehen läßt. In der Abdominalknospe liefert die epicardiale Ausstülpung Herz und Epicardium. Dazu

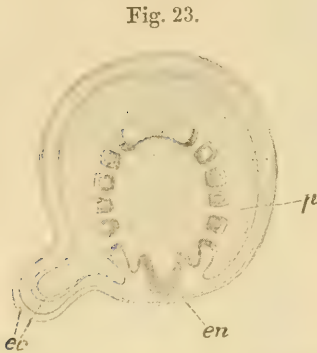


Fig. 23. Schema der pallaealen Knospung. *cc* = Ectoderm; *en* = Entoderm; *p* = Peribranchialraum.

treten noch zwei besondere Ausstülpungen des mütterlichen Verdauungstractus: die eine geht vom Ösophagus aus und liefert Mitteldarm und Magen, die andere entspringt vom Rectum und bildet das Rectum des Knospenthieres (Fig. 25).

Bei allen Ascidien verhalten sich Hautepithel und Mesoderm des Mutterthiers beim Knospenaufbau in gleicher Weise, und die Gegensätze betreffen nur das Innenblatt der Knospe, das sich entweder ectodermal oder entodermal bildet.

Die Umbildung der dreiblätterigen Knospenanlage zum Ascidienleib erfolgt überall in der wesentlich gleichen Weise. Das Außenblatt liefert ausschließlich das ectodermale Hautepithel, das Mesenchym entwickelt Musculatur, Bindegewebe und Geschlechtsorgane, also dieselben Gebilde, welche in der Embryonalentwicklung ebenfalls mesodermal entstehen. Die wichtigste Bedeutung hat aber das Innenblatt, welches nicht nur den gesammten Darmtractus, sondern auch durch zwei seitliche Ausstülpungen die Peribranchialräume, durch eine dorsale ein primäres Nervenrohr bildet, das sich in

Ganglion und Flimmergrube umwandelt Fig. 26). Aus dem ursprünglichen Verbindungsstiel des Knospenentoderms mit dem Mutterthier entstehen Epicardium und Herz.

Die Knospen aller Tunicaten lassen sich demnach auf eine dreiblättrige, ausschließlich zum Zwecke der Fortpflanzung hervordwachsende Anlage zurückführen, und davon wird man bei der Erörterung des phylogenetischen Ursprungs der Tunicatenknospung auszugehen haben. Da den an der Wurzel des Stammes stehenden Appendicularien eine Knospenvermehrung fehlt und überhaupt kein Entodermfortsatz oder Epicardium zukommt, muß die ungeschlechtliche Fortpflanzung erst im Tunicatenstamm aufgetreten sein. Es ist aber schwer vorzustellen, wie in die Entwicklung einer rein

Fig. 24.

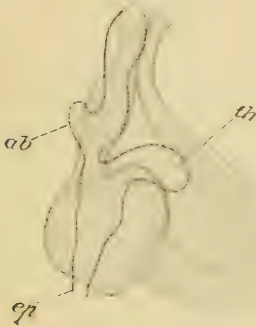


Fig. 25.

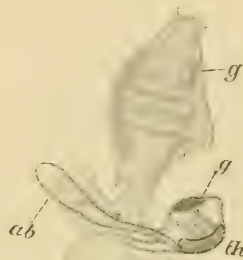


Fig. 24 u. 25. Zwei Stadien der Knospenbildung von *Trididemnum Benda*. Frei nach DELLA VALLE. *ab* = Abdominalknospe; *th* = Thorakalknospe; *ep* = Epicardium; *g* = Ganglion.

hypogenetisch sich fortpflanzenden Form eine typische Knospung sich einschieben konnte, und keiner der zahlreichen Versuche, die Tunicatenknospung durch allmählich fortschreitende Entwicklung aus einfachen Anfängen heraus zu erklären, kann allseitig befriedigen, am wenigsten vielleicht der jüngste, der dahin zielt, die Knospung auf Regeneration verloren gegangener Körpertheile zurückzuführen. Denn da bei der typischen Tunicatenknospung das Mutterthier überhaupt keinen zu seinem eigenen Leben notwendigen Körpertheil verliert, hat es auch nichts zu ergänzen. Es kann daher eine reine Knospung gar nicht direct, sondern höchstens auf dem Umwege der Theilung aus Regeneration sich hervorgebildet haben.

Auch die Erklärung BALFOUR's und ULJANIN's, daß das Knos-

pungungsmaterial frühzeitig durch unvollständige Theilung aus der Embryonalentwicklung ausgeschieden worden sei, läßt sich mit den Thatsachen kaum vereinbaren, daß der für die Knospung wichtige Entodermfortsatz oder das Epicardium verhältnismäßig spät in der Embryonalentwicklung vom Kiemendarm aus sich bildet und daß bei Botrylliden das Knospentoderm sogar von der sehr spät entwickelten ectodermalen Peribranchialwand entsteht. Ferner entwickelt sich das dreiblättrige Embryonalstadium in einer durchaus verschiedenen Weise als die dreiblättrige Knospenanlage. Eine

Fig. 27.

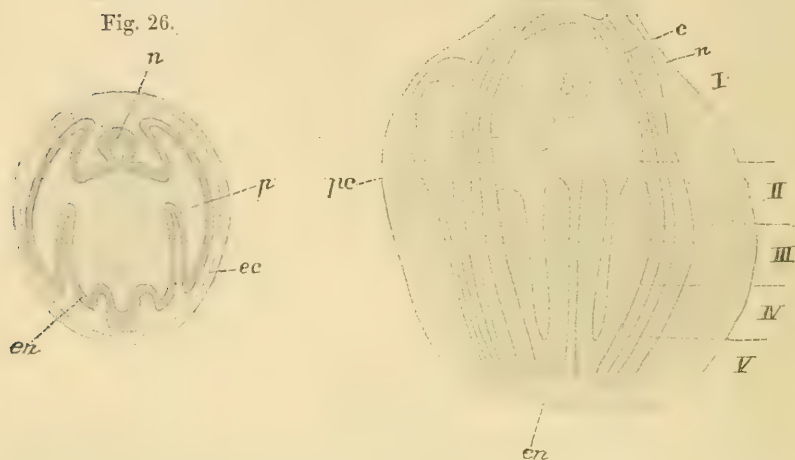


Fig. 26. Schema der Organentstehung in einer Ascidienknospe. *ec* = Ectoderm; *en* = Entoderm; *n* = Nervenrohr; *p* = Peribranchialräume.

Fig. 27. Junge Keimscheibe des *Pyrosoma*. (Nach KOWALEVSKY-SALENSKY.) *c* = Cloacalröhren; *en* = Endostyl; *n* = Nervensystem; *pc* = Pericardium; I—V die fünf ersten durch erst später auftretende Grenzen bestimmten Thierte.

wirklich embryonale Theilung ist aber in die Entwicklung der Pyrosomen eingeschoben (Fig. 27), denn hier theilt sich die völlig einheitliche Keimscheibe in fünf Theile⁴⁵. Mit Ausnahme des Nervensystems, welches zuerst nur im Cyathozoid vorhanden ist, sind alle anderen Gebilde (Haut, Darm, Mesenchym, Cloacalröhren, Pericardialrohr) in allen fünf Stücken durch Quertheilung ursprünglich einheitlicher durch den ganzen Körper sich erstreckender Anlagen entstanden. Die späteren Knospungen verlaufen von diesen Theilungen durchaus verschieden.

Danach bleibt nur die Annahme übrig, daß die Knospung auf

einem späten phylogenetischen Stadium nach Rückbildung des Ruderschwanz-ähnlichen Organs spontan und sprungweise aufgetreten sei, während der Vorderkörper sich zur Ascidien- oder Pyrosomen-ähnlichen Vorfahrenform umbildete. Vielleicht war es gerade die Rückbildung des Schwanzabschnittes, dessen Zellenmaterial in der ontogenetischen Entwicklung überall weiterhin als Nährmaterial verwerthet wird, welche das Auftreten der Knospung begünstigte. Bei den Ascidien tritt als ein weiterer wichtiger Factor die festsitzende Lebensweise hinzu. Nach der Festsetzung der Stammform schlug die phylogenetische Entwicklung zwei Wege ein. Auf der einen Seite wird alles Material zur Vervollkommnung des eigenen Organismus verwendet, der eine bedeutende Größe und einen complicierteren Bau erreicht: es sind das die großen solitären Ascidien. Auf der anderen Seite bleibt das individuelle Größenmaß ein beschränktes und der Bau ein einfacherer, dafür aber entwickeln sich Knospen: das sind die Synascidien.

Die vergleichende Betrachtung der Knospungsvorgänge hat uns auf verschiedene ursprüngliche Vorgänge geführt, von welchen in den verschiedenen Classen die Entwicklungen ausgegangen sind. Eine am ausgebildeten Organismus spontan auftretende Knospung mußten wir nur bei den Tunicaten als ursprüngliche phylogenetische Erscheinung anerkennen. Bei Coelenteraten und Bryozoen gelang es, die Vorgänge auf einen sehr einfachen Theilungsact sehr früher und einfach gebauter Stadien zurückzuführen. Alle monogenen Zeugungsvorgänge der Würmer entsprangen aus typischer Theilung der ausgebildeten Formen, und es war nicht unwahrscheinlich, daß bereits den ältesten Stammformen die Theilungsfähigkeit neben der geschlechtlichen Fortpflanzung zugekommen ist. In einer so einfachen Form der Theilung offenbar höchst einfach organisierter Wesen sehe ich nur eine besondere Art des Wachsthum, für welche eine weitere Erklärung kaum sich geben läßt.

In neuester Zeit haben KENNEL⁴⁶ und LANG³⁴ einen wesentlich verschiedenen Standpunkt zu begründen versucht, indem sie alle monogenen Zeugungen der Metazoen auf ursprüngliche Regeneration verloren gegangener Körpertheile zurückführten. KENNEL unterscheidet die künstlich und durch äußere Reize hervorgerufene Theilung mit nachfolgender Regeneration als *Augmentation* von der echten Fortpflanzung mit vorzeitig beginnender Regeneration oder der *Propagation*. Die *Augmentation* stellt gewissermaßen nur eine Vorstufe dar und verwandelt sich phylogenetisch allmählich in *Propagationstheilung*. WEISMANN⁴⁷ ist dieser Auffassung beigetreten und

erklärt den Übergang von der durch äußere Reize gleichsam operativ verursachten Theilung zur spontanen Selbsttheilung durch Anpassung. Diese setze allerdings eine uns augenblicklich noch unverständliche histologisch-physiologische Einrichtung voraus. Auch die Regeneration selbst beruhe nicht auf einem allgemeinen Vermögen, auf einer primären Eigenschaft des thierischen Körpers, sondern auf ganz speciellen durch Selection hervorgerufenen Anpassungen.

Die ursprünglichsten Regenerationserscheinungen bestehen lediglich in dem Ersatz verlorener Glieder, ohne daß die letzteren zu neuen Thieren sich regenerieren könnten. Es fehlt also in diesem Fall noch die Fortpflanzung durch Theilung, und gerade in diesem Unterschied liegt meines Erachtens ein so wesentlicher Gegensatz, daß es nicht angeht, ohne Weiteres eine Zeugung durch Theilung aus einer einfachen Regeneration abzuleiten. Denn die Vorgänge sind weit entfernt, sich, wie WEISMANN meint, in eine continuirliche Reihe bringen zu lassen. Eine ganz allmählich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung immer mehr sich steigernde Regenerationsfähigkeit läßt sich sehr wohl begreifen, und es ist leicht vorstellbar, wie zuerst vielleicht nur die verletzte Schwanzspitze eines Wurmes sich neu bilden konnte, dann ein immer größerer Schwanztheil, bis endlich der Kopfabschnitt einen ganzen Hinterleib zu regenerieren vermochte. Fortpflanzung durch Theilung setzt aber doch voraus, daß gleichzeitig der Hinterleib den vorderen regeneriert. Um zu verstehen, wie die Schwanzspitze allmählich die Fähigkeit erlangt habe, den gesamten Vorderleib zu regenerieren, muß man von einem solchen Anfangsstadium ausgehen, bei welchem es sich zunächst nur um die Regeneration verletzter Kopffragmente handelte. Es ist daher einleuchtend, daß die Entwicklung dieses Vermögens mit dem anderen nicht nur nicht zusammenfallen konnte, sondern in selbständiger Reihe ganz unabhängig erfolgt sein mußte. Ich kann mir schwer vorstellen, wie diese beiden Fähigkeiten, die offenbar niemals gleichzeitig an denselben Thieren sich vervollkommen konnten, dennoch in ein und demselben Individuum sich vereinigten. Es scheint mir daher die Zurückführung der Zeugungstheilung auf Regeneration kaum eine befriedigendere Erklärung zu bieten als die Auffassung, die ich hier vertreten habe und die die Theilungsfähigkeit als ein ursprüngliches Vermögen der ältesten und einfachsten Metazoen ansieht. In der Theilungsfähigkeit der frühesten Embryonalstadien auch der höchsten Metazoen und vielleicht auch in der Regenerationsfähigkeit der ausgebildeten Formen findet dieses Vermögen immer wieder noch seinen Ausdruck. Zu erwarten, daß ein häufig in Verlust gerathender Körpertheil allmählich die

Fähigkeit gewinnen werde, zu einem neuen ganzen Organismus zu werden, scheint mir völlig aussichtslos.

WEISMANN hat denn auch die Knospung der Bryozoen, Tunicaten und Coelenteraten im Gegensatz zur Theilung der Würmer auf eine andere ursprüngliche Erscheinung zurückgeführt: auf das Vorhandensein eines besonderen Knospungskeimplasmas. Dieses sei durch Verdoppelung der Ide des embryonalen Keimplasmas in der befruchteten Eizelle entstanden und enthalte daher sämtliche Determinanten der Art. Das Knospungskeimplasma verharre aber zunächst inactiv, um erst nach einer bestimmten Reihe von Zelltheilungen in einer der Zellen zur Herrschaft zu gelangen und Knospung hervorzurufen. Diesen Modus, bei welchem die Knospung, wie es nach LANG's Beobachtungen bei Coelenteraten der Fall sein sollte, nur von einer Zelle ausgehe, hielt WEISMANN für den ursprünglichsten. Eine solche Knospungszelle wäre aber meiner Meinung nach mit einer Spore identisch. Daraus sollten sich eine zwei- und endlich dreiblättrige Knospenanlage entwickelt haben, indem das an eine Zelle ursprünglich gebundene Knospungskeimplasma auf bestimmten Stadien der Embryonalentwicklung in einzelne Determinantengruppen so zerlegt würde, daß die Theile in verschiedene Keimblätter übergeführt würden. Da die Zerlegung des Knospungskeimplasmas in einer durchaus selbständigen Weise erfolge, könnten leicht die Determinanten für solche Organe, die in der Embryonalentwicklung im äußeren Keimblatt liegen, bei der Knospung im inneren Blatte zur Ablagerung gelangen und umgekehrt. Ein Parallelismus zwischen Embryonalentwicklung und Knospung brauche daher nicht zu bestehen.

Bei der Annahme eines besonderen Knospungskeimplasmas setzt man nothwendiger Weise eine außerordentliche Verschiedenheit der uns ganz gleichartig erscheinenden Zellen voraus, und zwar dicht benachbarter Zellen, die sich in ihrer ganzen Entstehungsgeschichte während der Ontogenese des Thieres völlig gleichartig verhielten. Ich glaube nicht, daß eine derartige Voraussetzung viel Wahrscheinlichkeit für sich habe. Erst dann, wenn der Nachweis geführt sein wird, daß jene qualitativen Unterschiede der Zellen thatsächlich bestehen, wird WEISMANN's Erklärung der Metazoenknospung durch ein besonderes Knospenkeimplasma allgemeinere Zustimmung beanspruchen können.

Wenn auch in vielen Fällen die monogene Fortpflanzung unzweifelhaft beweist, daß ganz bestimmt differenzierte Zellen des ausgebildeten Organismus die Fähigkeit besitzen, die mannigfachsten Gewebe und Organe zu bilden, so geht doch, mit Ausnahme der

fraglichen Sporenzellen, diese Umbildungsfähigkeit nicht so weit, daß jede Zelle im Thierkörper die Fähigkeit hätte, so wie eine befruchtete Eizelle, ein neues Ganzes zu bilden. TH. SCHWANN war allerdings dieser Ansicht; JOH. MÜLLER aber läßt alle Zellen im Körper während der Entwicklung eine specielle Metamorphose erfahren, so daß sie die Keimkraft zur Bildung des Ganzen verlieren. Nur die Sexualzellen machen eine Ausnahme, da sie frühzeitig isoliert und von der Entwicklung zu bestimmt differenzierten Geweben ausgeschaltet werden.

Man sieht auf den ersten Blick in diesen Anschauungen von SCHWANN und JOH. MÜLLER genau den gleichen Gegensatz, der gegenwärtig unter Verwendung eines umfangreicheren Beweismaterials bei zeitgemäßer Reform des Ausdrucks und der Terminologie wieder lebhaft erörtert wird. In wie weit im Thierkörper eine bestimmte histologische Differenzierung eine Rückkehr zu embryonaler Stufe gestattet oder ausschließt, dafür lassen sich keine allgemein gültigen Gesetze feststellen, sondern von Fall zu Fall nur kann die Beobachtung Aufschluß geben. Die Knospungsvorgänge haben uns gelehrt, dass selbst ein feines ectodermales Plattenepithel des ausgebildeten Organismus die Leistungen einer embryonalen Blastulawand ausführen und daß, wie es bei den Ascidien der Fall war, ein histologisch eigenartig differenzierter Entodermfortsatz nicht nur den gesamten Verdauungstractus, sondern auch Nervengewebe bilden kann. Solche Eigenthümlichkeiten fordern dazu auf, zum Schlusse noch die Knospung mit der Embryonalentwicklung derselben Formen zu vergleichen und zu untersuchen, in wie weit ein Parallelismus zwischen beiden besteht.

Überall erweist sich die Knospung gegenüber der Entwicklung aus dem Ei stark verkürzt. Der Furchungsproceß ist überall in Wegfall gekommen, und da, wo Derivate der beiden primären Keimblätter in die Knospenbildung eingehen, fehlt auch jede Andeutung der Gastrulation. Bei Bryozoen fanden wir den letzteren Vorgang in cänogenetischer Form erhalten, während das Mesoderm direct vom Mutterthier herstammte und sich nicht erst in der Knospe neu bildete. Vielfach, wie bei allen Tunicaten, setzt die Knospenentwicklung gleich mit dem dreiblätterigen Stadium ein; es fehlt daher der der embryonalen Keimblätterbildung gleichwerthige Vorgang, und spät in der Embryonalentwicklung auftretende Vorgänge rücken damit an den Anfang der Knospung.

Bei den Formen, bei welchen die Entwicklung aus dem Ei durch Metamorphose erfolgt, fehlt in der Knospung, mit verschwin-

denden Ausnahmen, ein freies Larven-ähnliches Stadium. Am auffallendsten ist dieser Gegensatz bei den Ascidien, deren Appendicularien-ähnliche Larve durch Chorda, epitheliale Schwanzmuskulatur, Sinnesblase, Auge und Ohr ausgezeichnet ist. All diese Organe, die offenbar auch einem alten ursprünglichen Vorfahrenstadium zukamen, fehlen den Knospen durchaus, und das scheint mit ein Anzeichen dafür zu sein, daß die Knospung erst dann auftrat, als jenes Stadium in der phylogenetischen Entwicklung der Ascidien bereits überschritten war.

Derartige Besonderheiten der ungeschlechtlichen Entwicklung, die in einer Verkürzung und im Ausfall gewisser Embryonal- und Larvenstadien beruhen, waren zu augenfällig, als daß sie, sobald man einmal auf sie aufmerksam geworden war, hätten in Zweifel gezogen werden können. Anders gestaltete sich aber die Entwicklung der Frage, ob bei beiden Fortpflanzungsarten eine vollständige Übereinstimmung in der Entstehung der Organe aus den verschiedenen Keimblättern bestehe. Bis in die jüngste Zeit nahm man allgemein an, daß eine solche Übereinstimmung bestehen müsse, und wo auch immer die Beobachtungen einen solchen Parallelismus nicht feststellen konnten, dachte man nicht an eine Änderung des theoretischen Standpunktes, sondern an Beobachtungsfehler. Eine derartige Auffassung läßt sich gegenwärtig nicht mehr festhalten.

Schon bei der Anlage der Knospe betheiligen sich nicht immer alle Keimblätter des Mutterthieres. Bei Margeliden und Bryozoen fehlt das mütterliche Entoderm, und in beiden Fällen ist es das Ectoderm, aus welchem das innere Blatt sich bilden muß. Eine Continuität der beiden primären Keimblätter durch die auf einander folgenden Generationen besteht also hier zweifellos nicht. Aber auch in solchen Fällen, in welchen die Knospenanlage dreischichtig ist, bleibt nicht immer die Continuität bewahrt. Bei der pallean Knospung der Botrylliden und Polystyeliden entsteht das entodermbildende Knospenblatt aus der ectodermalen Peribranchialwand.

So wie bei der ersten Knospenanlage wichtige Besonderheiten im Verhalten der Keimblätter sich zeigen, bietet auch die weitere Entwicklung der Organe in den Knospen mancherlei Eigentümlichkeiten. Das kann um so weniger auffallen, als schon bei der gewöhnlichen Regeneration verloren gegangener Körpertheile, die nicht mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung verbunden ist, meist kein vollkommener Parallelismus mehr mit den Vorgängen in der Embryonalentwicklung besteht. WEISMANN hat daher in diesen Fällen von einer cänogenetischen Regeneration gesprochen und sie von der

palingenetischen unterschieden. So sehen wir auch die Regeneration der einfach sich theilenden Plattwürmer von der Embryonalentwicklung verschieden sich vollziehen. Am auffallendsten ist der Unterschied in der Bildung des Pharynx der Rhabdocoeliden, die nach WAGNER bei der Theilung mesodermal, im Embryo ectodermal erfolgt. Am schärfsten aber erscheinen die Gegensätze bei den Ascidien. Das Nervensystem und die Peribranchialräume bilden sich hier in den Embryonen ausschließlich ectodermal, bei den Knospen aber vollständig aus dem inneren Blatt. Die die Peribranchialräume darstellenden Divertikel des Knospenentoderms zeigen sich früh und weisen eine unverkennbare äußere Ähnlichkeit mit echten embryonalen Cölomdivertikeln auf. In der That sind denn auch auf Grund der Knospungserscheinungen die Peribranchialräume mit einer enterocölen Leibeshöhle verglichen worden. Aber durchaus mit Unrecht. Denn aus der Embryonalentwicklung der Ascidien läßt sich unschwer der Beweis erbringen, daß die Peribranchialräume als eine phylogenetisch junge Bildung spät im Embryo entstehen. Auf einem sehr frühen Embryonalstadium dagegen bilden sich zwei seitliche Mesoblaststreifen, die allerdings niemals eine enterocöle Leibeshöhle umschließen. Ein Homologon dieser Mesoblastbildung giebt es in der Knospung überhaupt nicht, da das mittlere Blatt gleich in der Form, in welcher es im ausgebildeten Ascidienleib vorkommt, nämlich als Mesenchym, in die Knospenanlage übergeht. Durch den Ausfall all dieser Entwicklungsvorgänge in den Knospen rückt die späte Peribranchialbildung an den Anfang der Umbildungserscheinungen. Die Entwicklungsvorgänge in der Knospe gestatten daher nicht, ohne Weiteres auf phylogenetische Vorgänge zu schließen, vielmehr ist es eine unabweisbare Nothwendigkeit, sie zuvor mit den Embryonalbildungen prüfend zu vergleichen.

Bei einer solchen Vergleichung stellt es sich dann allerdings heraus, daß dasselbe Organ hier aus dem einen, dort aus einem anderen Keimblatt entstehen kann. Es besteht in der That die Alternative, die VAN BENEDEN u. JULIN als undenkbar hinstellten, daß entweder die gleichen Organe in den Knospen und Embryonen einander nicht homolog sind, oder daß »die Grundlagen der Keimblätterlehre erschüttert« seien und homologe Organe aus verschiedenen Keimblättern entstehen können. Die erste Möglichkeit, daß z. B. Gehirn und Peribranchialräume der Ascidien oder der Verdauungstractus der Bryozoen in den aus Knospen und Eiern entstandenen, Thieren einander nicht homolog sein könnten, wird ernstlich kaum zu erwägen sein, und nothgedrungen muß man sich

daher dazu verstehen, Homologien auch da anzunehmen, wo die Entwicklung aus verschiedenen Keimblättern erfolgt.

Litteratur-Nachweis.

- 1 GROBBEN, Doliolum und sein Generationswechsel nebst Bemerkungen über den Generationswechsel der Acalephen, Cestoden und Trematoden. in: Arb. Zool. Institut. Wien. V. 4. 1882.
- 2 LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. V. 1. 2. Abth. p. 121 u. fg. 1889.
- 3 SCHWARZE, Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. in: Z. wiss. Zool. V. 43. 1886.
- 4 LEUCKART, Zeugung. in: WAGNER, Handwörterbuch d. Physiologie. V. 4. 1853.
- 5 HAECKEL, Generelle Morphologie. V. 2. 1866.
- 6 MÜLLER, JOH., Handbuch der Physiologie des Menschen. V. 2. 1840.
- 7 REICHERT, Die monogene Fortpflanzung. Dorpat 1852.
- 8 F. E. SCHULZE, Über die Bildung freischwebender Brutknospen bei einer Spongie, *Halisarca lobularis*. in: Zool. Anz. V. 2. p. 636. 1879.
- 9 F. E. SCHULZE, Report on the Hexactinellida collected by H. M. S. Challenger. in: Chall. Rep. V. 21. 1887.
- 10 SELENKA, Über einen Kieselschwamm von achtstrahligem Bau, und über Entwicklung der Schwammknospen. in: Z. wiss. Zool. V. 33. 1880.
- 11 MEREJKOWSKY, Reproduction des Éponges par bourgeonnement extérieur. in: Arch. Zool. exp. V. 8. 1879.
- 12 GOETTE, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte von *Spongilla fluviatilis*. 1886.
- 13 MARSHALL, Vorläuf. Bemerkungen über die Fortpflanzungsverhältnisse von *Spongilla lacustris*. in: S. B. Ges. Leipzig 1884.
- ZYKOFF, Die Entwicklung der Gemmulae der Ephydatia fluviatilis. in: Zool. Anz. 1892.
- WILSON, Observations on the gemmule and egg development of marine Sponges. in: J. Morphol. V. 9. 1894.
- 14 METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.
- 15 KÖLLIKER, Über Stomobranchium mirabile. in: Z. wiss. Zool. V. 4. 1853.
- 16 DAVIDOFF, Über Theilungsvorgänge bei *Phialidium variable*. in: Zool. Anz. 1881.
- LANG, Gastroblasta Raffaelli, eine durch eine Art unvollständiger Theilung entstandene Medusen-Colonie. in: Jena. Zeitschr. V. 19. 1886.
- 17 KOCH, Die ungeschlechtliche Vermehrung (Theilung und Knospung) einiger palaeozoischen Korallen vergleichend betrachtet. in: Palaeontogr. V. 29. 1882/83.
- 18 USSOW, Eine neue Form von Süßwasser-Coelenteraten. in: Morphol. Jahrb. V. 12. 1887.
- 19 SCHAUDINN, Über *Haleremita cumulans*. in: S.-B. Ges. Naturf. Freunde Berlin. 1894.

- 20) BUSCH, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. 1851.
- 21) CHUN, Atlantis. in: Bibl. Zool. Heft 19. 1895.
- 22) LANG, Über die Knospung bei Hydra und einigen Hydroidpolypen. in: Z. wiss. Zool. V. 54. 1892.
- 23) BRAEM, Über die Knospung bei mehrschichtigen Thieren, insbesondere bei Hydroiden. in: Biol. Centralbl. V. 14. 1894.
SEELIGER, Über das Verhalten der Keimblätter bei der Knospung der Coelenteraten. in: Z. wiss. Zool. V. 58. 1894.
- 24) SEELIGER, Die ungeschlechtliche Vermehrung der endoprokten Bryozoen. *ibid.* V. 49. 1889.
— Bemerkungen zur Knospenentwicklung der Bryozoen. *ibid.* V. 50. 1890.
- 25) NITSCH, Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. *ibid.* V. 25. Suppl. 1875.
- 26) VERWORN, Beiträge zur Kenntnis der Süßwasser-Bryozoen. *ibid.* V. 46. 1888.
- 27) BRAEM, Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. in: Bibl. Zool. 6. Heft. 1890.
- 28) KRAEPELIN, Die deutschen Süßwasser-Bryozoen. 1892.
- 29) HARMER, On the occurrence of embryonic fission in Cyclostomatous Polyzoa. in: Quart. Journ. V. 34. 1893. Note on the embryonic fission in Lichenopora. in: P. R. Soc. London. V. 57. 1895.
- 30) BERGENDAL, Studien über Turbellarien. in: Abh. k. schwed. Acad. V. 25. 1892.
- 31) GRAFF, Monographie der Turbellarien. 1882.
- 32) WAGNER, F., Zur Kenntnis der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Microstoma. in: Zool. Jahrb. V. 4. Anat. 1891.
KELLER, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süßwasser-Turbellarien. in: Jena. Zeitschr. V. 28. 1894.
- 33) VOIGT, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Turbellarien. in: Biol. Centralbl. V. 14. 1894.
- 34) LANG, Über den Einfluß der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere und über den Ursprung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung. Jena 1888.
- 35) SEMPER, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Segmentation und Strobilation. in: Arb. zool. Inst. Würzburg. V. 3. 1876.
- 36) MALAQUIN, Sur la reproduction des Autolyteae. in: C. R. Acad. Paris. V. 111. 1890. Revue Biol. Lille 1891. Recherches sur les Syllidiens. in: Mém. Soc. Lille 1893.
- 37) MACINTOSH, Report on the Annelida Polychaeta. in: Challenger Rep. V. 12. 1885.
- 38) KORSCHULT-HEIDER, Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte. V. 1. p. 202. 1890.
- 39) SEELIGER, Die Knospung der Salpen. in: Jena. Zeitschr. V. 19. 1886. Die Entstehung des Generationswechsels der Salpen. *ibid.* V. 22. 1888. Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen. *ibid.* V. 23. 1889.
BROOKS, The Genus Salpa. in: Mem. Johns Hopkins Univ. V. 2. 1893.
KOROTNEFF, Tunicatenstudien. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. V. 11. 1894.
- 40) KOWALEVSKY, Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri. in: Rev. Sc. Nat. Montpellier 1874.
SEELIGER, Zur Entwicklung der Aseidien. in: S.B. Acad. Wien. V. 85. 1882.
- 41) KOWALEVSKY, Über die Knospung der Aseidien. in: Arch. mikr. Anat. V. 10. 1874.

- 42 OKA, Über die Knospung der Botrylliden. in: Z. wiss. Zool. V. 54. 1892.
 HJORT, Über den Entwicklungsceclus der zusammengesetzten Ascidien. in:
 Mitth. Zool. Stat. Neapel. V. 10. 1893.
 RITTER, On budding in Goodsiria and Perophora. in: Anat. Anz. V. 10. 1895.
 43 DELLA VALLE, Nuove contribuzioni alla Storia naturale delle Ascidie composte.
 in: Atti Lincei Mem (3). V. 10. 1881.
 44 CAULLERY, Contributions à l'étude des Ascidies composées. in: Bull. Sc. France
 Belgique. V. 27. 1895.
 45) SALENSKY, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen. in: Zool.
 Jahrb. V. 4 u. 5. Anat. 1891/92.
 46) KENNEL, Über Theilung und Knospung der Thiere. Dorpat 1887.
 47) WEISMANN, Das Keimplasma. Jena 1892.

Vortrag des Herrn Prof. F. BLOCHMANN (Rostock):

Über die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden.

Der Vortragende weist ausführlich nach, daß nach den Ergebnissen genauer histologischer Untersuchungen die Subcuticula der Cestoden als das innere Epithel zu betrachten ist. Diese Befunde werden auch auf die Trematoden ausgedehnt und durch Heranziehung ähnlicher Verhältnisse bei Turbellarien, Nemertinen, Hirudineen, Echinodermen gestützt.

Der Vortrag ist separat bei L. GRÄFE & SILLEM, Hamburg, erschienen.

Bei der nachfolgenden Demonstration führt der Vortragende eine Serie von Präparaten vor, an denen die neuen Resultate gewonnen wurden.

Die Discussion wird der vorgerückten Zeit wegen bis zur nächsten Sitzung vertagt.

Zweite Sitzung.

Freitag den 29. Mai, von 9¹/₄ bis 12 Uhr.

Die Revisoren haben die Abrechnung geprüft und richtig befunden. Auf Antrag des Vorsitzenden wird daher dem Schriftführer Decharge ertheilt.

Berathung über die vom vorigen Vorstande am 23. März d. J. gestellten und den Mitgliedern durch ein Circular mitgetheilten

Anträge auf Ergänzung bzw. Abänderung der Statuten:

In § 10 einzufügen:

1. »Bei Stimmengleichheit für zwei oder mehrere der Gewählten entscheidet über deren Reihenfolge das Loos.«
2. »Lehnen einer oder mehrere der Gewählten die Annahme der Wahl ab, so sind die Mitglieder der Gesellschaft unter Mittheilung des Wahlprotokolls sofort zur Vornahme einer Neuwahl innerhalb 6 Wochen aufzufordern. Die Wahl erfolgt in der oben vorgeschriebenen Weise.«

Einen neuen § (11) einzuschieben:

3. »Der neugewählte Vorstand übernimmt die Leitung der Geschäfte, sobald seine Wahl entsprechend den Vorschriften des § 10 vollzogen ist. Bis dahin bleibt der frühere Vorstand im Amt.«

Falls Antrag 3 angenommen wird, § 8 Abs. 1 zu ändern:

4. »Die Amtsdauer des Vorstandes erstreckt sich auf zwei Kalenderjahre.«

Antrag 1 wird ohne Discussion einstimmig angenommen.

Antrag 2 erhält auf Vorschlag des Herrn Prof. ZIEGLER folgende Fassung:

»Lehnen einer oder mehrere der Gewählten die Annahme der Wahl ab, so ist sofort für die Stelle der Ablehnenden eine Ersatzwahl anzuordnen, die innerhalb 6 Wochen vorzunehmen ist«

und wird in dieser einstimmig angenommen.

Antrag 3 und 4 werden ohne Discussion einstimmig angenommen.

Wahl des Orts der nächsten Jahresversammlung.

Auf Vorschlag des Vorstandes wird mit großer Majorität beschlossen, die nächste Versammlung in Kiel abzuhalten. Über die Zeit entspinnt sich eine längere Debatte, an der sich die Herren Proff. GOETTE, SIMROTH, BÜTSCHLI, LUDWIG und v. GRAFF betheiligen. Der Vorschlag, die Versammlung in der zweiten Hälfte des Septembers abzuhalten, wird mit Majorität abgelehnt, desgleichen, sie in die Osterferien zu legen, und schließlich der Antrag, fürs nächste Jahr an der Pfingstwoche festzuhalten, mit Majorität angenommen.

Darauf wird in die Discussion über den Vortrag des Herrn Prof. BLOCHMANN eingetreten. An derselben betheiligen sich die Herren Proff. SCHULZE, LUDWIG und v. GRAFF.

Vorträge.

Herr Prof. L. v. GRAFF (Graz):

Über das System und die geographische Verbreitung der Landplanarien.

Die Zahl der beschriebenen Landplanarienarten ist in den letzten Jahren außerordentlich angewachsen, und namentlich australische Zoologen — in erster Linie A. DENDY — haben uns gute Abbildungen und Speciesdiagnosen gebracht. Zu den vorhandenen 153 Art-Beschreibungen existieren aber aus älterer Zeit nur wenige Originalexemplare. Was davon zugänglich war, habe ich mir angesehen und bin überdies durch die große Liebenswürdigkeit der Herren W. B. SPENCER und A. DENDY in der Lage gewesen, den größten Theil der australischen Formen selbst zu untersuchen, so daß ich von den bisherigen 153 Species 86 aus eigener Anschauung kenne. Rechnen Sie zu den von früher her bekannten noch die 164 neuen Species meines Manuscriptes, so ergibt sich für die ordnende Hand des Systematikers eine stattliche Anzahl von Formen. Einen vorläufigen Überblick über diesen Formen- und Farbenreichtum mögen Ihnen die 17 colorierten Tafeln geben, welche die Habitusbilder meiner Monographie enthalten. Da meines Wissens nur drei Species¹⁾ so durchsichtig sind, daß eine Untersuchung auf Quetschpräparaten Aussicht auf Erfolg verspräche, alle übrigen dagegen vermöge ihrer Pigmentierung und starken Muskulatur die Anwendung der Schnittmethode erfordern, so ist es begreiflich, daß kaum für ein halbes Dutzend Arten die Anatomie einigermaßen bekannt ist. Die Untersuchung ist bei der Größe der Thiere²⁾ sehr zeitraubend und erklärt zur Genüge, weshalb ich derselben eine so lange Reihe von Jahren widmen mußte, ehe ich es wagen konnte, mit dem Entwurf eines Systems der Landplanarien hervorzutreten. Ich sage »Entwurf« — denn obgleich ich bis jetzt Schnittserien von 68 Species studiert habe, bin ich doch weit davon entfernt, in meinem System etwas Anderes zu sehen, als einen ersten Versuch, der in dem Maße einschneidende Modificationen erfahren muß, als die Zahl der Forscher wächst, die sich nach mir mit dem Studium der Landplanarien beschäftigen

¹ *Geobia subterranea* FR. MÜLL., *Microplana humicola* VEJDovsky, *Geoplana gelatinosa* DENDY.

² *Bipalium stimpsoni* DIES. wird 600 mm lang, *Bip. kewense* MOS. 353 mm, *Geoplana triangulata* var. *australis* DENDY 203 mm, *Dolichoplana feildeni* n. sp. über 194 mm.

werden. Auf die eigene Kraft angewiesen, würde ich auch nach einem weiteren Decennium nichts mehr als einen provisorischen Entwurf liefern können.

Von äußerlich erkennbaren Charakteren, die schon bisher den Systematikern gute Anhaltspunkte geboten haben, stehen in erster Linie die Beschaffenheit des Vorderendes, sowie Fehlen oder Vorhandensein, Zahl und Stellung der Augen (Genera: *Bipalium*, *Geoplana*, *Rhynchodemus*, *Polycladus*, *Geobia*). Indessen sind letztere bisweilen sehr klein, so daß, ähnlich wie bei den marinen Polycladen, die Angabe, daß Augen fehlen, sehr vorsichtig aufgenommen werden muß und sich z. B. bei *Polycladus* als unrichtig erwiesen hat. Dazu kommen als seltene Charaktere Tentakel und Saugnäpfe (Genera: *Leimacopsis* und *Cotyloplana*). Auch das Vorhandensein oder Fehlen einer vorspringenden Kriechleiste auf der Bauchseite ist ein, zumeist leicht constatierbarer Charakter, der in Genusdiagnosen Aufnahme gefunden hat (Genera: *Coenoplana*, *Dolichoplana*), ferner schließlich von äußerlichen Momenten die Leibesgestalt im Ganzen sowie die Form des Querschnittes und zuletzt auch die Stellung des Mundes. Ich werde in meiner Monographie, wo auch die Litteratur gewissenhafte Berücksichtigung finden soll, eingehend nachweisen können, daß allerdings Form und Querschnitt des Körpers in ihren Extremen (drehrunde, langgestreckte Formen [*Geobia*] einer-, breite blattartige [*Polycladus*] andererseits) gut verwertbare und mit anatomischen Charakteren in Correlation stehende systematische Kriterien abgeben können, daß jedoch die Mehrzahl der Landplanarien eine zwischen diesen Extremen allmählich vermittelnde Leibesform besitzt. Ganz künstliche Gruppen kommen aber zu Stande, wenn man die Mundstellung in ausgedehnter Weise als Gattungscharakter verwerthet — abgesehen davon, daß hier sehr viel vom Contractionszustande abhängt und daß die von HALLEZ behauptete Correlation zwischen der Lage der Mundöffnung und der Leibesgestalt nicht existiert. Das hindert freilich nicht, die extremen Unterschiede in Körperform und Mundstellung als systematische Kriterien zu verwerthen.

Wenn von manchen Autoren einzelne anatomische Charaktere mit zur Gattungscharakteristik herangezogen wurden (z. B. die Musculatur für *Coenoplana* und *Dolichoplana*, die Zahl der Hoden für *Geodesmus* und *Rhynchodemus*), so ist dagegen zu betonen, daß die anatomischen Kenntnisse bisher gewiss nicht breit genug waren, um ein solches Vorgehen zu rechtfertigen, und daß auch ich — Angesichts der Thatsache, daß noch nicht einmal der dritte Theil der Species anatomisch untersucht worden ist — derartige anatomische Thatsachen nur nebenher im Zusammenhange mit anderen charakteristischen

Merkmale zur Umschreibung systematischer Gruppen verwenden werde. Ehe ich auf die Charakteristik der letzteren eingehe, sei nur der auch systematisch wichtige Unterschied im Baue des Auges hervorgehoben.

Alle mit zahlreichen Augen versehenen Terricolen stimmen mit den übrigen Turbellarien im Bau ihrer Sehorgane überein, indem letztere stets einen mehr oder weniger flachen Pigmentbecher darstellen, von dessen Mündung her der Nervus opticus eintritt, um an der Innenwand des Bechers mit den Stäbchen oder Kolben zu enden. Die Terricolen mit zwei Augen haben dagegen letztere ganz nach dem bekannten Typus des Schnecken- (Pulmonaten-) Auges gebaut: eine Kugelschale mit pigmentloser Cornea, der gegenüber der Opticus an das Auge herantritt. Der pigmentirte Theil der Kugelschale besteht aus Seh- und »Secret«zellen, von welch' letzteren sechsseitige Prismen sich in den Binnenraum des Bulbus erstrecken, um sich hier zu einem stark lichtbrechenden »Gallertkörper« zusammenzulegen. Von allen zweiäugigen Terricolen scheint nur *Microplana humicola* VELD. (— die ja auch in vielen anderen Beziehungen eine Sonderstellung einnimmt — in dieser Richtung eine Ausnahme zu machen. Ich will die erwähnten Verschiedenheiten im Bau des Sehorgans der Kürze halber mit dem Namen »Napfäugen« und »Kugelaugen« bezeichnen. Und nun gebe ich eine Übersicht meines Systems mit der Vorbemerkung, daß fast alle Gruppen, auch jene welche ihre alten Namen beibehalten haben, anders umschrieben wurden als von meinen Vorgängern.

Typus Platyhelminthes.

Classis Turbellaria.

Ordo Tricladida.

Subordo Terricola HALLEZ.

I. Fam. *Leimacopsidae*.

Landplanarien mit zwei Tentakeln an dem quer abgestutzten Vorderende und mit zahlreichen Napfäugen an der Basis der Tentakel, ohne Saugnäpfe und ohne Kopfplatte.

Enthält als einzige Gattung

1. Gen. *Leimacopsis* DIES.

mit dem Charakter der Familie und einer einzigen neotropischen Species, *Leimacopsis terricola* (SCHMARDT).

II. Fam. *Geoplanidae*.

Landplanarien ohne Tentakel, Saugnäpfe und Kopfplatte, augenlos oder mit zahlreichen Napfaugen am Vorderende und an den Seitenrändern des Körpers.

Eine genauere Abgrenzung dieser Familie, die in vorliegender Fassung fast die Hälfte aller mir bekannten Landplanarien, nämlich 152 (150)¹ Species einbegreift, ist zur Zeit nicht möglich. Auch geht es nicht an, die beiden Formen, für welche allein bisher der Mangel der Augen sichergestellt ist (*Geoplana typhlops* DENDY und *Geobia subterranea* FR. MÜLL.), aus dem Verbande dieser Familie zu lösen. Doch wird für die letztgenannte, bei welcher mit der Augenlosigkeit andere morphologische Eigenthümlichkeiten Hand in Hand gehen, die generische Selbständigkeit beibehalten bleiben.

Die Geoplanidae fehlen in der nearktischen Region, haben in der palaearktischen bloß in Japan spärliche Vertretung, sind aber in allen übrigen Regionen — besonders reich in der australischen und neotropischen — verbreitet.

2. Gen. *Geoplana* FR. MÜLL. ex pte.

Geoplanidae ohne Kriechleiste und ohne Drüsenpolster, mit bauchständigen Leibesöffnungen, glockenförmigem oder cylindrischem Pharynx, von gestreckter Gestalt und mit einfachem, accessorischer Hilfsorgane entbehrendem männlichem Copulationsorgane.

Der Längendurchmesser übertrifft stets um das Vielfache die Breite, der Querschnitt erscheint abgeplattet oder plan-convex, stets wird die ganze Bauchfläche zum Kriechen verwendet. Im Übrigen lassen sich die 128 (126) Species nach der Körperform in zwei Hauptgruppen bringen, von denen die eine

a) breite und platte Formen von meist erheblicher Größe und mit dorsal gelegenen (stets?) einreihigen Hoden umfaßt, bei welchen der Pharynx entweder kragenförmig ist oder doch eine Mittelform zwischen diesem und dem cylindrischen Pharynxtypus einnimmt.

Da von sämtlichen acht untersuchten neotropischen breiten und platten Species sieben die genannten anatomischen Eigenthümlichkeiten besaßen, so bringe ich bis auf Weiteres alle so gestalteten neotropischen Species — es sind deren 51 — in dieser Gruppe unter.

¹ Die eingeklammerte Zahl bezeichnet die wohlcharakterisierten und von mir zu beschreibenden Species, während in der vorhergehenden Zahl zu letzteren noch jene nicht näher bestimmbar Funde mitgerechnet sind, die wegen ihrer zoogeographischen Wichtigkeit bei der Darstellung der Verbreitung Berücksichtigung finden werden.

Sämmtliche übrigen 77 *Geoplana*-Arten bilden die zweite Gruppe b) mit meist schmalen, planconvexen Formen, ventral gelegenen (stets?) mehrreihigen Hoden und typisch cylindrischem Pharynx.

Diese Gruppe ist in allen Regionen, mit Ausschluß der nearktischen, vertreten, erreicht ihren Höhepunkt in der australischen Region und zwar in der australischen (35 Species) und neuseeländischen (23 Species) Subregion, während sie überall sonst (auch in Austromalaya und Polynesien) nur wenige Vertreter hat.

Die Gattung *Geoplana* muß bis auf Weiteres alle Geoplanidae umfassen, bei denen nicht mit Bestimmtheit die Charakteristica der übrigen Genera dieser Familie nachgewiesen sind. Ein großer Theil der hierher gerechneten Arten und vor Allem sämtliche Species, von welchen mir keine Exemplare vorlagen, sind daher hier nur provisorisch untergebracht.

3. Gen. *Pelmatoplana* nov. gen.

Geoplanidae mit Kriechleiste und ohne Drüsenpolster, mit bauchständigen Leibesöffnungen, von gestreckter Gestalt und mit einfachem, accessorischer Hilfsorgane entbehrendem männlichem Copulationsorgane.

Die Gattung enthält zwölf Species, von denen bisher fünf anatomisch untersucht worden sind. Diese haben sämmtlich ventral gelegene Hoden und einen cylindrischen Pharynx, wodurch sie sich der Gruppe b des Genus *Geoplana* nähern.

Damit stimmt auch die geographische Verbreitung, indem sie der neotropischen Region gänzlich fehlen und nur in der äthiopischen, orientalischen und australischen gefunden worden sind. Ihr Verbreitungscentrum ist die orientalische Region, der zehn Species (Ceylon allein sechs) angehören.

Bei einer Species (*P. sondaica* LOMAN) kommt ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Theilung ganz bestimmt vor.

4. Gen. *Choeradoplana* nov. gen.

Geoplanidae ohne Kriechleiste, aber mit zwei angeschwollenen Drüsenpolstern auf der Ventralseite des Vorderendes, mit bauchständigen Leibesöffnungen, von gestreckter Gestalt und mit einfachem, accessorischer Hilfsorgane entbehrendem männlichem Copulationsorgane.

Von den hierher zu rechnenden vier Species wurden zwei anatomisch untersucht. Beide haben dorsal gelegene Hoden, und bei beiden neigt der noch als cylindrisch zu bezeichnende Pharynx zur Kragenform. Sie haben daher nähere Beziehungen zu der

Gruppe a des Genus *Geoplana*, wie denn auch alle vier Species der neotropischen Region angehören.

5. Gen. *Polycladus* BLANCH.

Geoplanidae ohne Kriechleiste und Drüsenpolster, mit bauchständigen, aber in das letzte Körperdrittel gerückten Leibesöffnungen, von breiter platter blattähnlicher Gestalt, mit einfachem, accessorischer Hilfsorgane entbehrendem männlichem Copulationsorgane.

Hierher ist mit Sicherheit bloß der chilenische *Pol. gayi* BLANCH. zu rechnen, bei dem ich einen außerordentlich reichen Besatz des Körperrandes mit kleinen Napfagen constatieren und den Copulationsapparat untersuchen konnte. Ob der Pharynx eine Mittelstellung zwischen der Cylinder- und Kragenform einnimmt und die Hoden dorsal liegen, kann ich an den mir zur Verfügung gestellten Stückchen eines geschlechtsreifen Exemplars nicht sehen, vermuthe aber diese anatomische Übereinstimmung mit den breiten *Geoplana*-Arten der Gruppe a.

6. Gen. *Artioposthia* nov. gen.

Geoplanidae ohne Kriechleiste und Drüsenpolster, von gestreckter Gestalt, mit bauchständigen Leibesöffnungen und mit mindestens einem Paare von accessorischen Hilfsorganen neben dem männlichen Copulationsorgane.

Meine Untersuchungen ergaben, daß das den Ductus ejaculatorius enthaltende Copulationsorgan einfach und homolog dem der übrigen *Geoplanidae* ist, daß aber daneben bis zu acht Hilfsorgane des männlichen Apparates vorhanden sind, wozu eine große Complication des weiblichen Apparates kommt. Es handelt sich also nicht um geringfügige Unterschiede, sondern um eine innerhalb der Terricola unerhörte Complication des Geschlechtsapparates, so daß eine generische Abtrennung dieser, äußerlich von den Angehörigen der *Geoplana*-Gruppe b nicht zu unterscheidenden Formen gerechtfertigt erscheinen dürfte. Wie die letztgenannten haben sie ventrale Hoden und einen cylindrischen Pharynx.

Von den sechs Species gehören eine der indomalayischen und fünf der australischen Subregion an.

Wenn einmal die *Geoplanidae* der orientalischen und namentlich der australischen Region in größerer Anzahl untersucht sein werden, dürften noch wohl manche Species dem Genus *Artioposthia* zufallen.

7. Gen. *Geobia* DIES.

Geoplanidae ohne Kriechleiste und Drüsenpolster, von sehr gestreckter Gestalt mit nahe dem Hinterende angebrachten Leibesöffnungen, mit einfachem, accessorischer Hilfsorgane entbehrendem männlichem Copulationsorgane (?).

Der letztere in die Diagnose aufgenommene Charakter bleibt noch nachzuweisen, er ist aber höchst wahrscheinlich zutreffend, wie auch das Vorhandensein eines cylindrischen Pharynx. Dagegen sind andere, in die Diagnose nicht aufgenommene, sichergestellte Thatsachen die eigenthümlich fadenförmige, an beiden Enden abgerundete Form des pigmentlosen, durchscheinenden Körpers sowie der Mangel von Augen. Ich zweifle nicht, daß denselben anatomische Charaktere entsprechen, welche die generische Abtrennung rechtfertigen werden, sobald die einzige Species (*G. subterranea* FR. MÜLL.) einmal genauer untersucht sein wird. Schlimmer ist, daß man heute nicht mit Sicherheit sagen kann, ob das Genus *Geobia* in der Fam. *Geoplanidae* seinen richtigen Platz hat, oder ob es nicht vielleicht besser der Familie *Rhynchodemidae* zuzuthellen wäre.

III. Fam. *Bipaliidae*.

Landplanarien ohne Tentakel und Saugnäpfe, deren Vorderende aber zu einer an ihrem Rande mit zahlreichen Napfaugen besetzten Kopfplatte verbreitert ist. Stets mit einer an der Kopfbasis beginnenden scharf ausgeprägten Kriechleiste versehen.

Durch den Besitz der Kopfplatte scharf charakterisirt, erscheint diese Familie auch in anderen Beziehungen sehr einheitlich gestaltet. So könnte man in die Familien-Charakteristik u. A. den Besitz eines kragenförmigen Pharynx aufnehmen, und es ist gewiß allen Untersuchern von Landplanarien schon aufgefallen, wie neben der auffallenden Ausprägung der Kriechleiste die reiche Faltung des vorgestreckten Pharynx Spiritusobjekte auch dann als Bipaliiden erkennen läßt, wenn das Vorderende fehlt. In der That habe ich den Pharynx bei 14 von 17 anatomisch untersuchten Formen typisch kragenförmig gefunden, und nur bei dreien rückt die hintere Insertion der Pharyngealfalte auf die Dorsalseite, ohne jedoch jemals so wie bei manchen *Geoplana*-Arten bis vor die Mundöffnung sich zu verschieben. Die Hoden liegen überall einreihig ventral, und im Bau des Copulationsapparats fehlt jene Mannigfaltigkeit, die wir bei den anderen beiden großen Familien, den *Geoplanidae* und *Rhynchodemidae*, vorfinden.

So finde ich nur in den zuerst von LOMAN hervorgehobenen correlativen Charakteren der Kopf- und Leibesgestalt Anhaltspunkte zur generischen Gliederung der Familie. Indessen begründen diese Momente nur in ihren Extremen scharfe Unterschiede, und die Zutheilung der Species zu den drei auf Kopf- und Leibesgestalt beruhenden Gattungen wird daher vielfach den Eindruck des Willkürlichen und Provisorischen machen müssen.

Der Einheitlichkeit des Baues entspricht die merkwürdige Abgeschlossenheit des geographischen Verbreitungsgebietes. Von den 81 (77) Species der Familie gehören 66 der orientalischen Region, 10 Madagascar und 5 Japan an. Alles was mir an Bipaliiden aus anderen Regionen im Laufe der Zeit zugesandt wurde, war immer nur eine und dieselbe, höchstwahrscheinlich aus der orientalischen Region über die ganze Erde verschleppte Species: *Bip. kewense* Mos.

Was den Körper betrifft, so werde ich als »gedrungen« diejenigen bezeichnen, bei welchen Länge zur Breite sich etwa wie 10:1, selten wie 15:1 verhält, während bei den »schlanken« dieses Verhältnis in der Regel 20—40:1, bei manchen Formen im Leben sogar 187:1 beträgt. Die Kopfplatte ist entweder »rudimentär«, i. e. sowohl von geringem Längsdurchmesser (= Entfernung des vordersten Randes von der Kopfbasis) als auch in der Breite nicht oder nur sehr wenig die Körperbreite übertreffend, oder aber wohl entwickelt. In letzterem Falle ist die halbkreisförmige »flächenhafte« stets sehr dünne und zarte Kopfplatte von der »quergestellten« zu unterscheiden. Bei letzterer ist der Längsdurchmesser stets viel kleiner als die Entfernung der seitlichen Ecken der Kopfplatte von der Basismitte, der Kopf erhält die Form einer quergestellten Mondsichel, die seitlichen Ecken sind in, meist nach rückwärts gekrümmte, »Öhrchen« ausgezogen, und die Kopfplatte ist von derber Beschaffenheit.

8. Gen. *Perocephalus* nov. gen.

Bipaliidae von gedrungenem Körper mit rudimentärer, kaum die Breite des Körpers erreichender Kopfplatte.

Die vier hierher gerechneten, sämmtlich neuen Species sind mir bloß nach Spiritusexemplaren bekannt, drei davon gehören Madagascar, eine Japan an.

9. Gen. *Bipalium* STPS. ex pte.

Bipaliidae von gedrungenem Körper und (zumeist) mit quergestellter, in seitliche Öhrchen ausgezogener Kopfplatte.

Diese Gattung umfaßt 63 (59) Species, also die Hauptmasse der

Bipaliiden. Davon gehören Japan 3, Madagascar 5 und der orientalischen Region 55 an. Die Hauptmasse (42) ist in der indomalayischen Subregion gefunden worden, und als eine bemerkenswerthe Thatsache muß hervorgehoben werden, daß ihr allein die bisher bekannt gewordenen 15 (13) Species eigenthümlich sind, welche mit Querstreifen oder quergestellten Fleckenpaaren gezeichnet sind (Gruppe b der Tabelle p. 74).

10. Gen. *Placocephalus* nov. gen.

Bipaliidae von schlankem schmalen Körper und mit halbkreisförmiger flächenhaft entwickelter Kopfplatte.

Von den 14 Arten gehört eine sowohl Japan als auch der orientalischen Region, zwei Madagascar und zehn der orientalischen Region ausschließlich an. Ferner ist ein typischer Repräsentant dieses Genus der Kosmopolit *Plac. kewensis* (Mos.), dessen bekannte Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung höchstwahrscheinlich allen Species dieser Gattung zukommt.

IV. Fam. *Cotyloplanidae*.

Landplanarien ohne Kopfplatte, aber mit Saugnäpfen auf der Ventralseite des Vorderendes und mit zwei Kugelaugen.

Breite massive Formen, die durch Zahl und Bau ihrer Augen, sowie die enorme Muskelentwicklung ihre Beziehungen zu der nächstfolgenden Familie der Rhynchodemidae verrathen. Tiefgreifende Unterschiede zwingen dazu, die drei hierher gehörigen Species in zwei Gattungen zu vertheilen.

11. Gen. *Cotyloplana* SPENCER.

Cotyloplanidae mit einem Saugnapf und zwei dorsalen Tentakeln jederseits des Vorderendes, ohne Kriechleiste.

Sie kriechen mit der ganzen Bauchfläche, ihre Hoden liegen mehrreihig der Ventralfläche an, der sehr große Pharynx ist exquisit cylindrisch. Beide Species stammen von der Lord Howe-Insel (Neuseeländische Subregion), die eine hat sehr deutliche Tentakel (*Cot. whiteleggei* SPENCER), während dieselben bei der anderen (*Cot. punctata* SPENCER) rudimentär sind.

12. Gen. *Artiocotylus* nov. gen.

Cotyloplanidae mit zwei Saugnäpfen und mit Kriechleiste aber ohne Tentakel.

Die Hoden liegen ventral, der Pharynx nimmt die Mitte ein zwischen der Kragen- und der Cylinderform, und die Copulations-

organe zeigen Eigenthümlichkeiten (der weibliche Apparat mündet mittels zweier getrennter Ausführungsgänge, einer Vagina und einem Eicanal, in das Atrium genitale commune), die diese Gattung von allen übrigen unterscheiden.

Die einzige Species (*Artiocot. speciosus* n. sp.) stammt vom Cap.

V. Fam. *Rhynchodemidae*.

Landplanarien mit zwei Kugelaugen nahe dem Vorderende des Körpers, ohne Tentakel, ohne Saugnäpfe und ohne Kopfplatte.

Diese im Wesentlichen negative Charakteristik umfaßt Formen von sehr verschiedenem Habitus: breite platte ohne Kriechleiste, die äußerlich an die neotropischen Geoplaniden erinnern, und schlanke schmale mit Kriechleiste versehene, rasch bewegliche Thiere. Bei allen ist die Muskulatur sehr stark ausgebildet, doch erreicht dieselbe den Höhepunkt ihrer Entwicklung in den Gattungen *Platydemus* und *Dolichoplana*, vornehmlich aber *Amblyplana*. Ebenso ist der typische cylindrische Pharynx ein Gemeingut der Familie, doch ist seine relative Größe eine schwankende. Als Extreme können in dieser Richtung die Genera *Platydemus* und *Dolichoplana* einer- und *Amblyplana* andererseits gelten, bei welch letzterem man geradezu von einer Verkümmernng des Pharynx sprechen kann. Die Hoden liegen stets ventral, ein- oder mehrreihig.

Eine spätere Systematik wird, mit besseren anatomischen Kenntnissen ausgerüstet, vielleicht manchen der von mir aufzustellenden Gattungen (? *Microplana*, *Amblyplana*, *Nematodemus*, *Othelosoma*) den Werth von Familien zuerkennen und dabei wohl auch den tiefgreifenden, oft selbst innerhalb einer und derselben Gattung (z. B. *Rhynchodemus*) zu constatierenden Unterschieden im Bau der Copulationsorgane mehr systematische Geltung verschaffen, als dies heute möglich ist.

Die 80 (78) Species sind über alle Regionen vertheilt, die meisten (37) beherbergt die australische. Die indomalayische Subregion mit 14, die polynesische mit 13 und die austromalayische mit 12 Species sind die an Rhynchodemiden artenreichsten von allen Subregionen der Erde. Erwägt man aber, daß die beiden letztgenannten, namentlich aber die polynesische, weit weniger durchforscht sind als die erstgenannte, so gelangt man dazu, die Inselwelt des Stillen Oceans für das Verbreitungscentrum der Familie zu halten.

13. Gen. *Platydemus* nov. gen.

Rhynchodemidae von massiver abgeplatteter Gestalt,

mit wenig verjüngtem, meist stumpfem Vorderende, ohne Kriechleiste.

Die ganze Bauchfläche wird zum Kriechen verwendet und ist durch scharfe Seitenkanten von der schwachgewölbten Dorsalseite deutlich abgesetzt. Die Bauchseite des Vorderendes nirgend rinnenartig vertieft. Die Hoden sind bei den fünf bisher anatomisch untersuchten Species entweder mehrreihig oder doch so dichtgedrängt, daß sie vielfach aus der einfachen Anreihung heraustreten.

Von den mir bekannten 28 Species stammen eine vom Cap, 3 aus der orientalischen und 24 aus der australischen Region. Von letzteren sind 11 polynesisch, so daß man das Genus *Platydemus* als die für Polynesien charakteristische Terricolengattung bezeichnen kann.

14. Gen. *Dolichoplana* Mos.

Rhynchodemidae von langer, schmaler, bandförmiger Gestalt, mit abgestumpftem Vorderende und einer gar nicht oder nur wenig aus der Bauchfläche vorspringenden Kriechleiste.

Auch in diesem Genus ist die ungeschlechtliche Fortpflanzung eine häufig zu constatierende Erscheinung, und mit ihr hängt vielleicht die auffallende geographische Verbreitung einzelner Species zusammen (s. unten p. 75). Aber auch das Genus als solches ist weit verbreitet; es fehlt bloß in der paläarktischen und nearktischen Region, dagegen kenne ich aus der äthiopischen zwei, aus der orientalischen drei, aus der australischen vier, aus der neotropischen eine — im Ganzen (die gemeinsamen Vorkommnisse abgerechnet) acht Species.

15. Gen. *Rhynchodemus* LEIDY.

Rhynchodemidae von schlankem, kleinem Körper mit ovalem bis drehrundem Querschnitte und meist sehr verjüngtem Vorderende.

Diese am schlechtesten umgrenzte Gattung enthält thatsächlich das, nach Abzug der auf die übrigen Genera vertheilten besser charakterisierten Formen verbleibende, Residuum von Rhynchodemiden. Es sind darin Formen mit und ohne Kriechleiste, mit spärlichen und zahlreichen, einreihigen und mehrreihigen Hoden. Das Vorderende ist im Leben bald fadenförmig ausgezogen, bald mit einer durch Herabkrümmen der Seitenränder gebildeten ventralen Rinne versehen, die sich bei einigen zu einem kurzen breiten Trog ausweitet. Bedenkt man dazu die großen Verschiedenheiten der Copulationsorgane, die zu verschiedenen Terricolengattungen, ja selbst zu den

Süßwassertricladen (*Rh. scharffi* n. sp.) Anknüpfungen zeigen, so ergibt sich vollends die ganz provisorische Zusammensetzung der unter diesem Genusnamen aufzuzählenden Formengruppe.

Die meisten haben eine Länge von 10—30 mm, die Riesen unter ihnen messen bis 60 mm.

Die geographische Verbreitung scheint gleichfalls auf die unnatürliche Begrenzung der Gattung hinzuweisen, da die 32 (30) Species derselben auf alle Regionen vertheilt sind.

16. Gen. *Microplana* VEJD.

Rhynchodemidae von sehr kleinem fast drehrundem Körper, mit zwei Napfagen und unbewimperter Dorsalfläche.

Mit der einzigen, in Böhmen gefundenen Species *Micr. humicola* VEJD.

17. Gen. *Amblyplana* nov. gen.

Rhynchodemidae mit plumpem, drehrundem oder subcylindrischem Körper und schmaler Kriechleiste.

Das Vorderende des Körpers ist nach MOSELEY's Darstellung der *Ambl. flava* (Mos.) und *fusca* (Mos.) auch im Leben wenig verjüngt, an dem conservierten Materiale sind beide Enden stumpf zugerundet. Die Kriechleiste ist meist stark vorspringend, aber sehr schmal, der Pharynx bei den von mir untersuchten drei Formen sehr klein, die Hoden dicht gedrängt und unregelmäßig einreihig.

Von den neun Species gehören sieben der äthiopischen Region an, je eine stammt von Ceylon und Jamaica.

18. Gen. *Nematodemus* nov. gen.

Rhynchodemidae von drehrunder Regenwurm-ähnlicher Gestalt, mit conisch verjüngtem Vorderende, ohne Kriechleiste.

In Form und Textur erscheinen Rücken und Bauch völlig gleich und in keiner Weise von einander abgesetzt. Die Gattung ist auf eine einzige Species, *Nem. lumbricoides* n. sp. aus Ceylon, begründet, und ich konnte leider dieses Unicum des British Museum nicht anatomisch bearbeiten.

19. Gen. *Othelosoma* GRAY.

Rhynchodemidae mit einem durch seitliche Furchen abgesetzten, die beiden Augen tragenden Vorderende und mit schmaler Kriechleiste.

Es scheint hier der erste Anfang einer Kopfplatte vorzuliegen, ähnlich der der *Bipaliidae*. Einzige Species *O. symondsi* GRAY aus Gaboon stammend (British Museum).

Obgleich ich über die verhältnismäßig große Anzahl von 317 (309) Species verfüge, die von einer mehr als doppelt so großen Zahl von Fundstellen herrühren, wird in der zoogeographischen Verwerthung des Landplanarienmaterials Vorsicht geboten sein. Sind doch noch große Länderstrecken (Afrika, Central- und Nordamerika, China) nur sporadisch und durch meist zufällige Funde in meiner Sammlung vertreten. So will ich nur in einem kurzen Rückblicke einige der auffälligsten Thatsachen hervorheben und vor Allem betonen, daß die Ähnlichkeit des Habitat und der Verbreitungsmittel die Landplanarien in Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Thiergeographie auf gleiche Stufe stellen mit den recenten Landschnecken. Und viele zoogeographische Züge erinnern auch auffällig an letztere, so z. B. das streng insular abgegrenzte Vorkommen der Gattungen *Cotyloplana* (Lord Howe Insel) und *Nematodemus* (Ceylon), die große Zahl von insularen Species im Verhältnis zur Gesamtzahl und das seltene gleichzeitige Vorkommen derselben auf selbst nahe beisammen gelegenen Inseln. Solcher giebt es bloß sieben unter den 160 ausschließlich insularen Species.

Im Übrigen legt die Verbreitung der Landplanarien ebenso wie die der Landmollusken Zeugnis ab für die Richtigkeit der großen Grundzüge der WALLACE'schen Regionen.

Die bekannten Beziehungen zwischen der orientalischen Region und Madagascar auf der einen, Japan auf der anderen Seite, erhalten eine neue Illustration durch die so merkwürdige Verbreitung der *Bipaliidae*. Dies erhellt schon aus der Tabelle, wird aber noch auffallender, wenn man näher auf das Detail eingeht. *Bipaliidae* finden sich außerhalb der orientalischen Region bloß noch in Madagascar und Japan. Ersteres hat mit der orientalischen Region ferner eine *Pelmatoplane* gemein, und eine madagassische *Dolichoplane* ist einer orientalischen Species derselben Gattung so ähnlich, daß hauptsächlich die so verschiedenen Fundorte mich veranlaßt haben, einstweilen beide nicht zusammenzuziehen. Japan dagegen theilt einen *Placoccephalus* mit Indien, den Natunasinseln und Java und besitzt allein einen Repräsentanten der — im Übrigen der paläarktischen, sowie der nearktischen Region gänzlich fehlenden — Familie *Geoplanidae*.

Dagegen bestätigt die Verbreitung der *Bipaliidae* die auch von anderer Seite schon hervorgehobene Unrichtigkeit der WALLACE'schen

östlichen Demarcation der orientalischen Region, indem in neuester Zeit auch auf Celebes (P. und F. SARASIN, Reiseberichte Bipalien gefunden worden sind.

Schließlich sei auf die enge Begrenzung des Verbreitungsgebietes der nicht-insularen Genera *Choeradoplana* (Chile und Brasilien), *Po-*

Familien und Genera	Species-Zahl	Paläarktisch	Äthiopisch	Orientalisch	Australisch	Neotropisch	Neartisch
1. Fam. Leimacopsidae	1					1	
1. Gen. <i>Leimacopsis</i> DIES.	1					1	
2. Fam. Geoplanidae	152	1 ¹	5	17	63	68	
2. Gen. <i>Geoplana</i> FR. MÜLL. ex pte.	128	1	2	6	57	62	
Gruppe a)	51					51	
Gruppe b)	77	1	2	6	57	11	
3. Gen. <i>Pelmatoplana</i> n. g.	12		3	10	1		
4. Gen. <i>Choeradoplana</i> n. g.	4					4	
5. Gen. <i>Polycladus</i> BLANCH.	1					1	
6. Gen. <i>Artioposthia</i> n. g.	6			1	5		
7. Gen. <i>Geobia</i> DIES.	1					1	
3. Fam. Bipaliidae	81	5 ¹	10 ²	66			
8. Gen. <i>Perocephalus</i> n. g.	4	1	3				
9. Gen. <i>Bipalium</i> STPS. ex pte.	63	3	5	55			
Gruppe a)	48	3	5	40			
Gruppe b)	15			15			
10. Gen. <i>Placocephalus</i> n. g.	14	1	2	11			
4. Fam. Cotyloplanidae	3		1		2		
11. Gen. <i>Cotyloplana</i> SPENCER	2				2		
12. Gen. <i>Artiocotylus</i> n. g.	1		1				
5. Fam. Rhynchodemidae	80	8	13	18	37	6	1
13. Gen. <i>Platydemus</i> n. g.	28		1	3	24		
14. Gen. <i>Dolichoplana</i> MOS.	8		2	3	4	1	
15. Gen. <i>Rhynchodemus</i> LEIDY.	32	7	1	11	9	4	1
16. Gen. <i>Microplana</i> VEJD.	1	1					
17. Gen. <i>Amblyplana</i> n. g.	9		8			1	
18. Gen. <i>Nematodemus</i> n. g.	1			1			
19. Gen. <i>Othelosoma</i> GRAY.	1		1				

¹ Japan. ² Madagascar.

lycladus Chile), *Geobia* (Brasilien), *Artiocotylus* (Cap), *Othelosoma* (Gaboön) hingewiesen und einige merkwürdig weite Speciesausbreitungen angeführt. Als solche erscheinen — wenn wir von dem gewiß durch Menschenhand verschleppten *Plac. kewensis* (Mos.) absehen — folgende: *Pelmatoplana sondaica* (LOMAN) (Madagascar, Ceylon,

Sumatra, Java), *Placocephalus fuscatus* (STPS.) (Indien, Java, Natunas, Japan), *Dolichoplana striata* Mos. (Indien, Philippinen, Timor-laut), *Dol. feildeni* n. sp. (Ceylon, Singapore, Java, Guyana, Barbados). Die geringe Anzahl solcher Fälle (von über mehrere Regionen sich erstreckender Verbreitung) spricht übrigens für die schon oben betonte zoogeographische Wichtigkeit der Tricladida terricola um so deutlicher, wenn wir erwägen, daß sie alle sich auf Formen beziehen, bei denen das Vorkommen ungeschlechtlicher Fortpflanzung die Vermehrung und damit die Möglichkeit der Verschleppung begünstigt.

Herr Prof. L. v. GRAFF (Graz):

Über die Morphologie des Geschlechtsapparates der Landplanarien.

Es sei mir gestattet, heute aus der Anatomie der Landplanarien das umfangreichste Capitel herauszugreifen, um Ihnen, meine Herren, so gut als es die mir zugemessene Zeit gestattet, einen Überblick über dasselbe zu verschaffen. Auf histologische Details und Litteraturnachweise verzichte ich. Die bisherigen Untersuchungen haben für die Landplanarien zwar die mit den übrigen Tricladen übereinstimmenden Verhältnisse der Geschlechtsdrüsen und ihrer Ausführungsgänge festgestellt, von den Copulationsorganen jedoch nur wenige ausreichende Einzeldarstellungen geliefert. Und gerade in letzterem Punkte weist der Organismus der Landplanarien eine bisher ungeahnte Mannigfaltigkeit auf.

Die erste Anlage der Copulationsorgane markiert sich auch bei dieser Turbellariengruppe als ein von verfilzten Muskelfasern gebildeter Wulst über der zukünftigen Geschlechtsöffnung. In diesen wächst ein solider Epithelpropf von der Ventralfläche hinein. Die Zellen desselben weichen zunächst an seinem dorsalen Ende aus einander, es entsteht das Atrium genitale commune (Fig. 1 *ag*), von welchem nach vorn das männliche (*am*), nach hinten das weibliche (*af*) Divertikel auswächst, während die Geschlechtsöffnung (*gö*) selbst erst sehr spät — meist unmittelbar vor Erlangung der Geschlechtsreife — die Communication mit der Außenwelt herstellt. Das Vorderende des Atrium masculinum wird zur Samenblase (*vs*), das Hinterende des Atrium femininum zum Drüsengange (*drg*), erstere nimmt die Vasa deferentia (*vd*), letzterer die Oviducte (*od*) auf. Während bei den meisten Landplanarien die Vasa deferentia getrennt in die Samenblase einmünden, kann als Regel für die Oviducte deren Verschmelzung zu einem gemeinsamen Eiergange (*eig*, die Vereinigungsstelle der Oviducte ist auch mit *od*₁ bezeichnet) angesehen werden. Eiergang und Drüsengang sind leicht durch

Fig. 1.

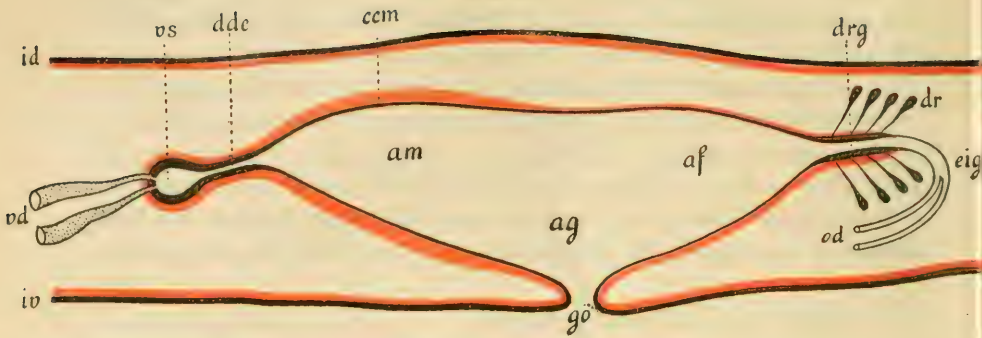


Fig. 2.

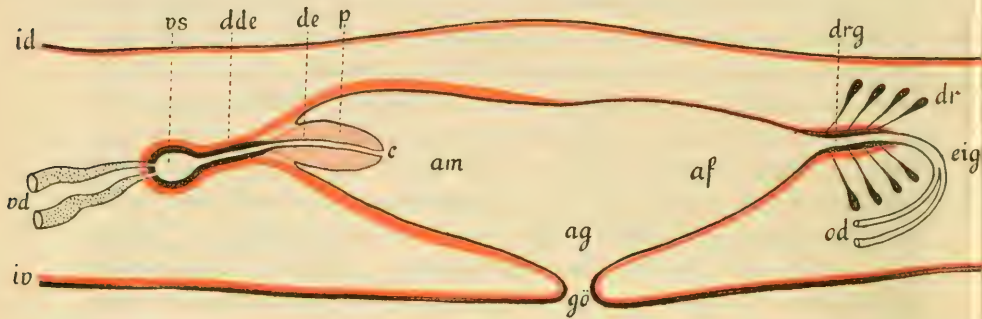


Fig. 3.

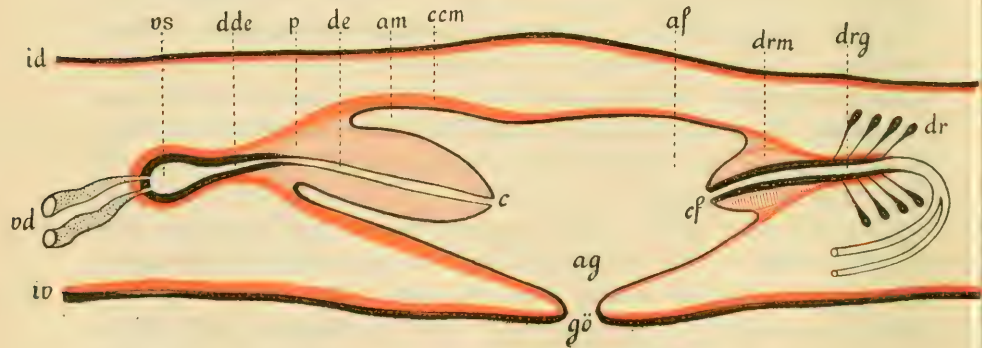


Fig. 1—6. Schematische Darstellung der Differenzierung des Atrium genitale, wobei Epithelien und Drüsen schwarz, die Muskulatur roth gezeichnet sind (Fig. 5 und 6 beziehen sich speciell auf die Fam. *Bipaliidae*).

af Atrium femininum, ag Atrium commune, am Atrium masculinum, c Penis, ce männlicher Copulationscanal, ccm verstärkte Muscularis des Atrium masculinum, cf weibliches Copulationsorgan, es Penisscheide, dde drüsender Theil des

Fig. 4.

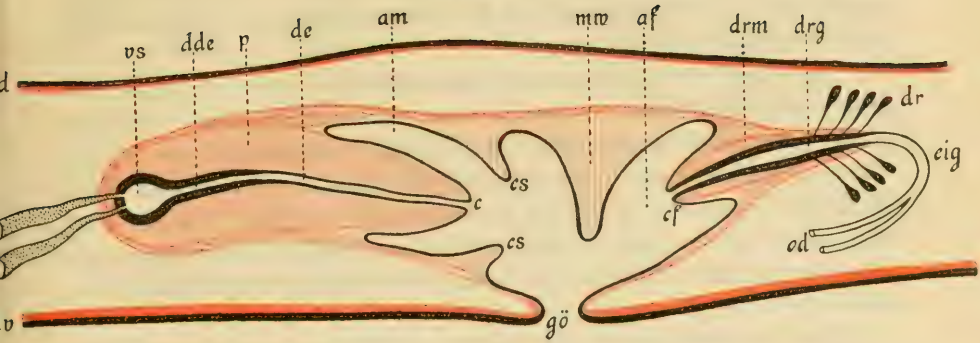


Fig. 5.

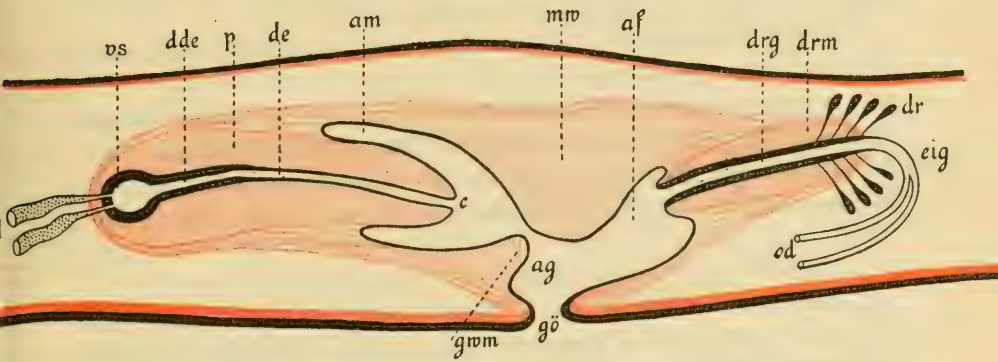
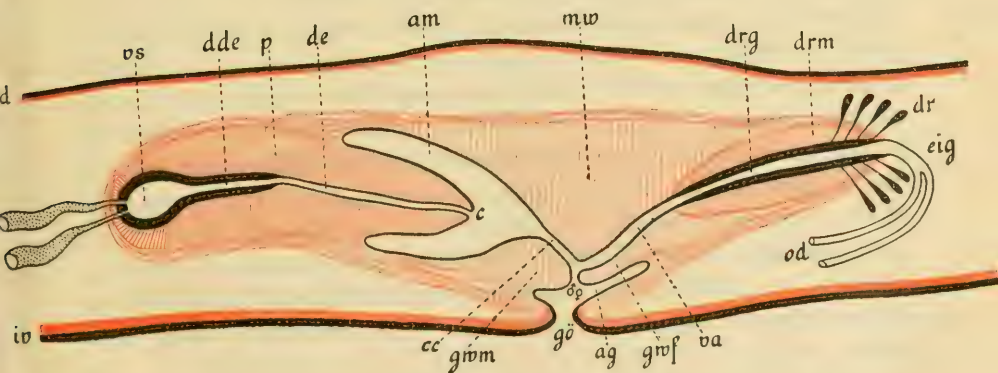


Fig. 6.



Ductus ejaculatorius, *de* nichtdrüsiger Theil des Ductus ejaculatorius, *dr* Schalendrüsens, *drg* Drüsengang, *drm* Eigenmusculatur desselben, *eig* Eiergang, *gō* äußere Geschlechtsöffnung, *gwf* ventraler weiblicher Muskelwulst, *gwm* ventraler männlicher Muskelwulst, *id* dorsales und *iv* ventrales Integument, *mw* dorsaler Muskelwulst, *od* Oviducte, *p* Eigenmusculatur des Penis, *vd* Vasa deferentia, *vs* Samenblase.

das Drüsenepithel und die stärkere Muscularis des letzteren zu unterscheiden, sowie dadurch, daß in seine Wandung die zahlreichen Schalendrüsen (*dr*) eindringen.

Indessen ist bei manchen *Geoplanidae* das als ursprünglich anzusehende Verhältnis der getrennten Einmündung der Oviducte sowie getrennter Drüsengänge (Fig. 7 und 9) zu constatieren. Diese Formen sind es auch hauptsächlich, bei welchen das Atrium femininum so reduciert erscheint, daß mitunter von einer Einmündung der Drüsengänge (resp. Oviducte) in das Atrium masculinum gesprochen werden kann — ein Verhalten, das ja bei Tricladen des süßen Wassers das weitaus häufigste ist.

Nach dieser allgemeinen Einleitung wollen wir nun betrachten:

- 1) Die Gestaltung des Atrium genitale, wie sie sich aus der Differenzirung seiner Muscularis ergibt,
- 2) die beobachteten Complicationen der männlichen und weiblichen Ausführungswege,
- 3) die Beziehungen der Copulationsorgane der Landplanarien zu denen der wasserbewohnenden Tricladen und schließlich
- 4) den merkwürdigen Bau der — einstweilen außer Betracht zu lassenden — Copulationsorgane des Genus *Artioposthia*.

1.

Schon von allem Anfange (Fig. 1) ist das Atrium masculinum mit einer viel stärkeren Muscularis (*cm*) ausgestattet als das Atrium femininum. Und wenn bei weiterer Verstärkung von der allgemeinen, die gesammten Copulationsorgane umhüllenden Muscularis sich eine besondere Eigenmusculatur für das Atrium masculinum abspaltet, so erlangt die Wand desselben die Fähigkeit, sich als Ringfalte vorzustülpen und die Function eines Penis während der Copula zu übernehmen. In der Ruhe stellt jedoch in diesem Falle das Atrium masculinum einen weiten faltigen Copulationscanal dar, in dessen Grunde der drüsige Ductus ejaculatorius (*dde*) einmündet. Meist sehen wir jedoch für die Copula am Grunde des Atrium masculinum einen kegelförmigen Muskelpfropfen, den Penis (Fig. 2 *c*), bleibend vorgebildet. Je selbständiger sich die Eigenmusculatur dieses letzteren ausbildet, desto mehr tritt jene des Copulationscanals zurück.

Die Anfangs und bei manchen *Geoplaniden* zeitlebens außerhalb der Eigenmusculatur (Fig. 3 *p*) des Penis liegende Samenblase wird aber bei höherer Entfaltung des Penis in erstere einbezogen (Fig. 4), und damit finden sich gleichzeitig auch die als »Penisscheiden« (*cs*) bezeichneten Ringfalten des Atriums ausgebildet,

die entweder die Basis des Penis umhüllen oder den männlichen Copulationscanal gegen das Atrium genitale commune abschließen. Sind beide gleichzeitig vorhanden, so unterscheide ich sie in der Bezeichnung als »innere« (Fig 10 *csi*) und »äußere« (*cse*) Penisscheiden.

Bei Landplanarien mit stark entwickelter Muscularis der Copulationsorgane, so besonders bei den *Bipaliidae*, kommt nun eine weitere Differenzierung des Atriums dadurch zu Stande, daß von der dorsalen Wand des letzteren in der Höhe der Geschlechtsöffnung ein Quervulst (Fig. 4 *mw*) herabwächst, der die beiden Hälften des Atriums scharf scheidet. Zugleich bildet sich bei der genannten Familie auch vor der Mündung des Drüsenganges ein dem Penis ähnlicher und mit Eigenmusculatur versehener Muskelzapfen (*cf*) aus. Und bei stärkerer Entfaltung der Eigenmusculatur erscheint, gleichwie beim Penis die Samenblase, so hier der Drüsengang in dieselbe (Fig. 5 *drm*) einbezogen, während gleichzeitig das Drüsenepithel des Drüsenganges sich meist so weit erstreckt, wie die Eigenmusculatur dieses weiblichen Copulationsorgans (*cf*) reicht. Die Spitze des letzteren ebenso wie die äußere Penisscheide erscheinen bei besonders musculösen Formen in den dorsalen Muskelwulst (Fig. 5 *mw*) einbezogen, und setzt sich dieser schließlich auf die Seitenwände und die Ventralseite des Atrium fort (Fig. 6), so wird das Atrium commune bis auf einen engen Raum (*ag*) oberhalb der Geschlechtsöffnung erfüllt und die distalen Theile des männlichen und weiblichen Atriums auf enge Canäle (Copulationscanal *cc* und Vagina *va*) reducirt, wobei es von dem Grade der Ausbildung der ventralen Muskelwülste (*gwm* und *gwf*) abhängt, ob die genannten Canäle separat oder (wie bei ♂ ♀ in Fig. 6) durch eine gemeinsame Öffnung ausmünden. So führt bei der Mehrzahl der *Bipaliidae* die äußere Geschlechtsöffnung in ein sehr enges Atrium, in dessen musculöser Decke die über der äußeren gelegene innere gemeinsame Geschlechtsöffnung sich befindet.

2.

Von der Musculatur abgesehen, können wir am männlichen Apparate folgende Complicationen beobachten.

Bei der übergroßen Mehrzahl der Formen zerfällt der gemeinsame Samen ausführende Canal in drei, histologisch meist scharf unterschiedene Abschnitte: die Samenblase (Fig. 7 *vs*), einen von Drüsenepithel ausgekleideten Canal (*dde*) und den distalen, an der Penisspitze ausmündenden nichtdrüsigen Theil (*de*) des Ductus ejaculatorius. Um den letzteren legt sich nicht selten eine, von der Eigenmusculatur des Penis abgespaltete besondere Muscularis.

Fig. 7.

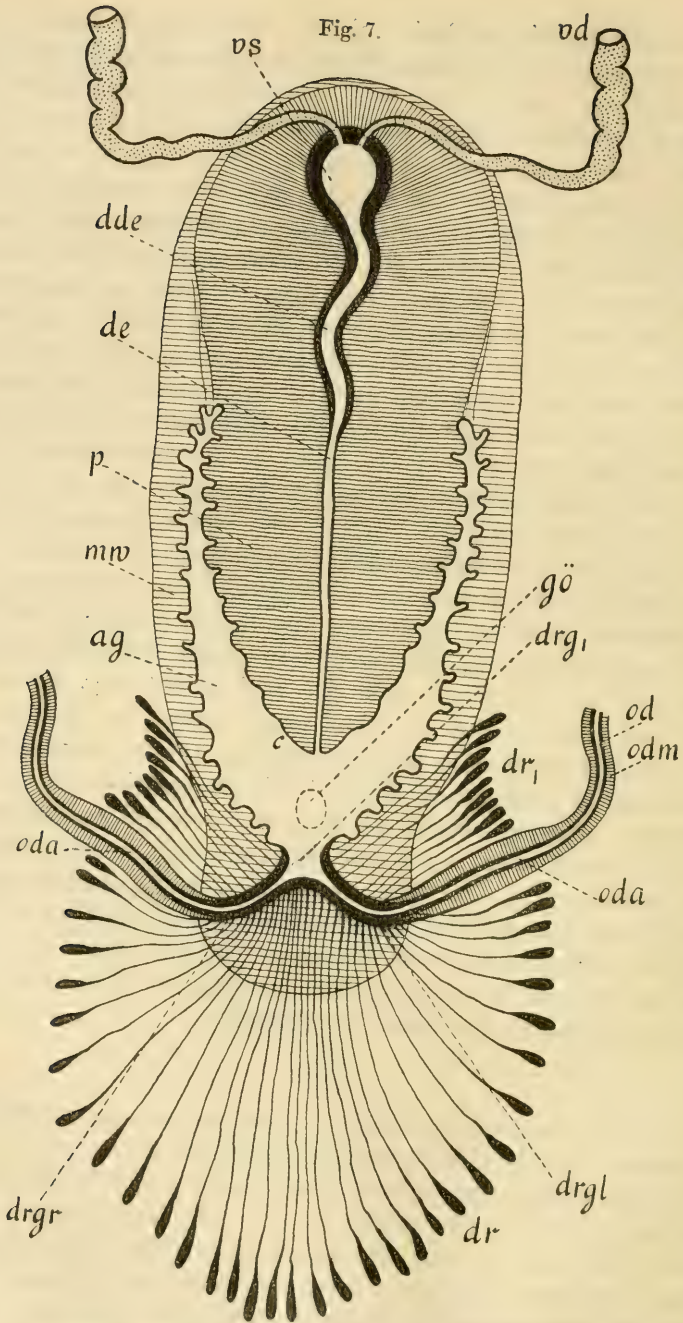


Fig. 7. Schema der Copulationsorgane von *Polycladus gayi* BLANCH.
 ag Atrium genitale, c Penis, de nicht-drüsiger Theil des Ductus ejaculatorius,
 dde drüsiger Theil des Ductus ejaculatorius, dr u. dr₁ Schalendrüsens, drg₁ gemein-
 same Einmündung der Drüsengänge, drgl linker u. drgr rechter Drüsengang,
 mp gemeinsame Muscularis der Copulationsorgane, od Oviduct der einen Seite,
 oda Anschwellung und odm Muscularis derselben, p Eigenmusculatur des Penis,
 vd Vas deferens der einen Seite, vs Samenblase.

An Stelle der einfachen Samenblase sind bisweilen deren zwei vorhanden, von denen dann die proximale, die Vasa deferentia aufnehmende, eine specielle Muscularis und niedriges Epithel besitzt, während die zweite mit hohem Drüsenepithel ausgekleidet erscheint und einer Eigenmusculatur entbehrt.

Diesen im Bulbus musculosus des Penis eingeschlossenen »inneren« Samenblasen gegenüber findet sich die Samenblase bisweilen außerhalb des Penis, und zwar bald von diesem bloß durch eine seichte Einschnürung getrennt und von der gemeinsamen Musculatur des Genitalwulstes umschlossen, bald außerhalb dieser gelegen. Während im ersteren Falle ein Homologon der inneren Samenblase vorliegt, haben wir es in letzterem mit Differenzierungen der Vasa deferentia zu thun, die wir als »äußere« Samenblasen bezeichnen. So bei *Pelmatoplanea trimeni* n. sp., wo jedes Vas deferens, ehe es in die innere Samenblase eintritt, eine mit musculöser Wandung ausgestattete eiförmige Samenblase bildet, und bei *Pelm. sarasinorum* n. sp. sowie *Geoplana marginata* FR. MÜLL., wo die beiden Vasa deferentia noch ein Stück vor ihrem Eintritte in den Penis sich zu einem gemeinsamen »Ductus seminalis« vereinigen, in dessen Verlauf ein größeres Samenreservoir eingeschaltet ist. Dasselbe erscheint dünnwandig bei *G. marginata* FR. MÜLL., dickwandig und musculös bei *Pelm. sarasinorum* n. sp.

Auf die mannigfaltige Vertheilung und Gestaltung der das accessorische Secret zum Sperma führenden Drüsen kann ich heute nicht eingehen, und es sei daher bloß noch hervorgehoben, daß ich nur bei einer einzigen Landplanarie, dem aus Irland stammenden *Rhynch. scharffi* n. sp., eine chitinöse Bewaffnung der Penisspitze (Fig. 9 c₁) angetroffen habe.

Von dem weiblichen Apparate habe ich schon erwähnt, daß ich als eine ursprüngliche Eigenschaft desselben die separate Einmündung der Oviducte in das Atrium und damit die Duplicität des Drüsenganges (Fig. 7) betrachte. Von diesem Verhalten bis zu jenem, wo die distalen Enden der Oviducte zu einem gemeinsamen Eiergange verschmelzen, welchem ein einziger Drüsengang oder ein unpaares in Drüsengang und Vagina geschiedenes Atrium-divertikel entspricht, existiren in der Familie der *Geoplanidae* alle Übergänge. Als seltenes Vorkommnis ist die Auftreibung des Drüsenganges zu einer Blase zu erwähnen, wie es besonders auffallend bei *Bipalium ephippium* LOMAN und bei *Artiocotylus speciosus* n. sp. beobachtet wurde. Diese beiden Formen sind noch aus einem anderen Grunde sehr bemerkenswerth. Zunächst findet sich bei ihnen die Einmündung der beiden (bei *Bip. ephippium* LOMAN ge-

trennt bleibenden) Oviducte oder (bei *Artiocotylus speciosus* n. sp.) des unpaaren Eierganges auf die vordere Ventralfläche der Drüsenblase verschoben. Bei der letztgenannten Species verschmilzt zudem der aufsteigende Ast des Eierganges (Fig. 8 eig) in der Art mit der Vagina (va), daß beide mit gemeinsamer Öffnung (*) aus der Drüsenblase (drb) entspringen. Die merkwürdigste und den Geschlechtsapparat des *Artiocotylus* von allen übrigen Landplanarien unterscheidende Bildung ist aber der separate Canal (eic), welchen

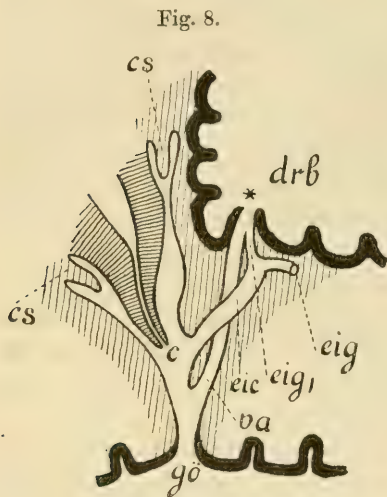
hier der Eiergang zum Atrium entsendet. Derselbe kreuzt sich, wie aus beistehender Figur ersichtlich ist, mit der Vagina, indem er, obgleich oben hinter der Vagina abgehend, doch im Atrium vor und über derselben mündet.

In anderer Hinsicht bildet *Rhynch. scharffi* n. sp. eine Ausnahme von allen übrigen Landplanarien. Wir treffen hier nämlich eine von der dorsalen Wand des erweiterten Theiles des gemeinsamen Drüsenganges (Fig. 9 drg) abgehende gestielte Blase (u), die sowohl in Gestalt und Lage, als auch in ihrem feineren Bau völlig der bei Süßwassertricliden allgemein verbreiteten gestielten Blase entspricht, die dort seit Langem als »Uterus« angesprochen wird. Indessen hat es nicht an Stimmen gefehlt, die in diesem Uterus nichts als ein Receptaculum seminis sehen wollten, und auch für *Rhynch. scharffi* ist die Function des Organs noch nicht sichergestellt.

Fig. 8. Ausführungsgänge des Geschlechtsapparates von *Artiocotylus speciosus* n. sp. (34 \times vergr.)

c Penis, cs Penisscheide, drb Drüsenblase, in welche bei * mit gemeinsamer Öffnung Vagina und Eiergang münden, eic Eicanal, eig Eiergang, eig₁ dessen dorsaler zur Drüsenblase abgehender Ast, gō Geschlechtsöffnung, va Vagina.

Bei den meisten *Geoplanidae* und *Rhynchodemidae* fehlt es überhaupt an einem selbständigen Organ, das man als Uterus bezeichnen könnte. Wohl giebt es Divertikel des Atrium femininum (seltener des Atrium commune), die, wie ich mich an Schnitten durch trüchtige Thiere (Fig. 10) überzeugt habe, thatsächlich Reserveräume für die Coconbildung darstellen, indem die sie von dem Atrium abkapselnden Falten verstreichen, sobald der Cocon (O)



allen verfügbaren Raum beansprucht. Aber diese deshalb von mir auf allen in Ihren Händen befindlichen schematischen Darstellungen der Copulationsorgane mit *u* bezeichneten Divertikel sind keine homologen Bildungen. Sie liegen bald über, bald unter der Einmündung der Vagina (resp. des Drüsenganges) und wechseln in Form und Größe bei verschiedenen Individuen derselben Species.

Fig. 9.

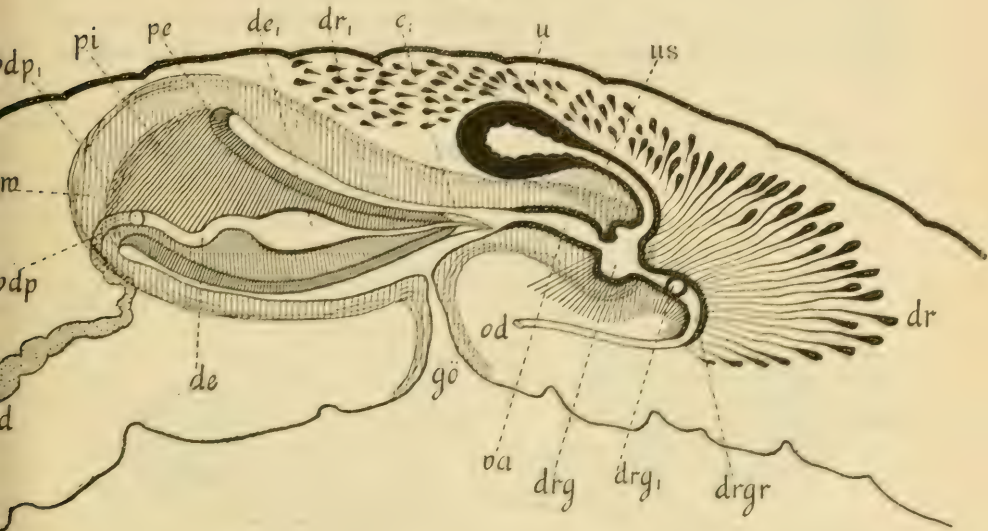


Fig. 9. Schema der Copulationsorgane von *Rhynchodemus scharffi* n. sp. (60 \times vergr.)

c, Chitinöse Spitze des Penis, *de* Ductus ejaculatorius, *de*, Erweiterung desselben, *dr* u. *dr*₁ Schalendrüsen, *drg* blasig erweiterter gemeinsamer Drüsengang, *drg*, Vereinigungsstelle des linken und des allein eingezeichneten rechten Drüsenganges (*drg*₁, *gö* Geschlechtsöffnung, *m* gemeinsame Muskelhülle der Copulationsorgane, *pe* äußere und *pi* innere Lage der Eigenmusculatur des Penis, *ed* Vas deferens der rechten Seite das linke nicht eingezeichnet, *edp* der innerhalb der Penismusculatur verlaufende Theil desselben, *edp*₁ Vereinigungsstelle der beiderseitigen Vasa deferentia, *u* dorsale Drüsenblase mit ihrem vom Drüsengange entspringenden Stiele (*us*), *va* Vagina.

Auch wird bei den genannten Gruppen niemals der Drüsengang oder einer seiner Adnexe (s. Fig. 10) für die Coconbildung anders in Anspruch genommen, als daß von ihm das die harte Schale bildende Secret (*drs*) geliefert wird.

Anders verhalten sich die *Bipalüdäe*. Hier, wo der Binnenraum des Atriums durch die Muskelwülste fast ganz absorbiert ist und wo ein Theil des Atrium femininum in den Drüsengang ein-

bezogen erscheint (vgl. Fig. 1—6), habe ich wenigstens in einem Falle (bei *Perocephalus hilgendorfi* n. sp.) mit Sicherheit constatieren können, daß der Cocon in dem mit Eigenmusculatur versehenen Drüsengange zur Ausbildung kommt. Erwägt man, daß die blasige Auftreibung des Drüsenganges am häufigsten bei *Bipaliidae* vorkommt und daß sowohl *Artiocotylus speciosus* n. sp. mit seiner enormen Drüsenblase, als auch *Rhynch. scharffi* n. sp. mit seinem gestielten »Uterus« in Bezug auf die Einengung des Atriums sich ganz so wie die *Bipaliidae* verhalten — so kommt man zu der Annahme, daß bei denjenigen Formen, welche in ihrem Atrium keinen

Fig. 10.

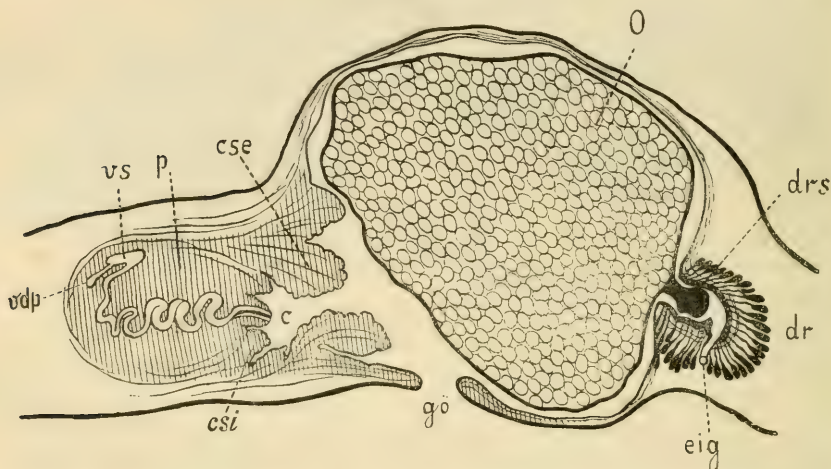


Fig. 10. Schema eines Medianschnittes durch die trächtigen Geschlechtsorgane von *Geoplana nephelis* FR. MÜLL. (20 \times vergr.).

c Penisspitze. cse äußere und csi innere Penisscheide, dr Schalendrüsen, drs Sekretpfropf im Drüsengange, eig Eingang, gö Geschlechtsöffnung. O Cocon, p Eigenmusculatur des Penis, vs Samenblase.

genügenden Raum für die Coconbildung besitzen, doch der Drüsengang und seine Adnexe zu diesem Zwecke in Anspruch genommen werden mußten.

Das Eine geht jedenfalls aus dem Mitgetheilten mit Sicherheit hervor, daß es bei den Landplanarien einen durch die ganze Gruppe homologen Uterus nicht giebt und daß die Function eines solchen verschiedenen, morphologisch ungleichwerthigen Theilen der Copulationsorgane anvertraut ist.

3.

Die Landplanarien sind in allen wesentlichen Punkten ihrer Organisation innig mit den wasserbewohnenden Tricladen verwandt,

und die ihnen eigenthümlichen anatomischen Verhältnisse: Verstärkung und größere Complication der Musculatur, Ausbildung einer Kriechleiste, die bei *Geoplanidae* und *Bipaliidae*, wie es scheint, ganz allgemeine Ausrüstung des Vorderendes mit Sinnesgrübchen (Tastorganen?) und der, letztere bei *Rhynchodemidae* compensierende höhere Bau des Auges — sind ebenso viele Anpassungen an das Landleben. Auch zeigt der Bau des Geschlechtsapparates eine so viel höhere Complication, daß die Annahme, die Landplanarien seien eine aus wasserbewohnenden Tricladen hervorgangene und weitergebildete Gruppe, vollauf begründet erscheint. Die Ableitung im Einzelnen wird freilich erst durchführbar sein, wenn uns eine mit allen modernen Hilfsmitteln ausgeführte Monographie der wasserbewohnenden Tricladen vorliegt¹. So will ich heute auch nicht weiter auf die Phylogenie der Landplanarien eingehen und die Frage bei Seite lassen, in wie weit die HALLEZ'sche Eintheilung der Tricladen in Maricola, Paludicola und Terricola natürlich begründet ist, sondern mich bloß auf einige kurze Andeutungen in Ansehung der Copulationsorgane beschränken.

In dieser Beziehung ist es durch die vorliegenden Thatsachen gerechtfertigt, wenn HALLEZ als wesentlichsten Unterschied zwischen Paludicola (»Utérus situé entre le pharynx et le pénis, à canal utérin dorsal«) und Maricola (»Utérus situé en arrière de l'orifice génital«) die Lage des »Uterus« betont und daraufhin die Terricola von den letztgenannten ableitet.

Wie den Terricola so fehlt sämmtlichen Maricola der gestielte dorsale und nach vorn abgehende Uterus, und was ihnen an weiblichen Hilfsorganen zukommt, sind Bildungen, die wir auch bei Landplanarien antreffen, so die über der Einmündung des Drüsenganges vom Atrium abgehenden Aussackungen, welche O. SCHMIDT bei *Haga plebeja* und A. LANG bei *Gunda segmentata* als »Uterus« bezeichnen, so auch das von O. SCHMIDT als Uterus bezeichnete Organ von *Gunda lobata*, welches ein Homologon der, besonders bei *Bipaliidae* (s. Fig. 3 und 4 *cf*) vorkommenden und die Einmündung des Drüsenganges umgebenden muskulösen Ringfalte (Eigenmusculatur des Drüsenganges) darstellt.

Der Thatsache, daß eine einzige Landplanarie (*Rhynch. scharffi* n. sp.) ein dem Uterus der Paludicola gleichgestaltetes, wenn gleich kleineres Organ besitzt, steht die Übereinstimmung des Ge-

¹ Ich bin in der Lage mittheilen zu können, daß Herr Dr. L. BÖHMIG in Graz mit einer solchen beschäftigt ist.

schlechtsapparates der Maricola *Syncoelidium pellucidum* WHEELER und *Bdelloura limuli* (GRAFF)¹ mit dem der Terricola gegenüber. Für die genannten Formen gilt das Fig. 2 gegebene Schema ohne jede Abänderung (— es wäre denn die geringere Länge des Eierganges —), und einer vollständigen Übereinstimmung steht nichts entgegen, als das bei beiden vorhandene, von den Copulationsorganen völlig getrennte Blasenpaar, welches ich s. Z. als »Uteri« angesprochen habe, dessen morphologische und physiologische Bedeutung aber noch nicht sichersteht.

4.

A. DENDY hat zuerst im Jahre 1892 bei seiner *Geoplana fletcheri* aus der Geschlechtsöffnung hervorstehende paarige männliche Copulationsorgane beobachtet. Ich habe dann diese Species genauer untersucht und bei ihr wie bei einer Anzahl anderer Formen eine so complicierte Ausrüstung mit paarigen accessorischen Hilfsorganen gefunden, daß ich daraufhin ein neues Genus *Artioposthia* begründete. Im Einzelnen zeigen die Copulationsorgane der hierher gezählten Species große Unterschiede, und ich will daher zunächst zwei Formen genauer beschreiben, bei denen die Hilfsorgane in typisch verschiedenen Modificationen auftreten. Es sind dies *Artioposthia fletcheri* (DENDY) und *Artiop. diemenensis* (DENDY). Der kräftige Penis (Fig. 11 c) mit der seine Basis umhüllenden Penis-scheide (cs) bietet keine Besonderheit dar. Dagegen entspringen in seinem Umkreise — innen auf der Penisscheide, außen auf der Wand des Atriums fußend — sechs fingerförmige Organe (adm_{1-6}). Von diesen in gleichmäßiger Entfernung von einander angebrachten Hilfsorganen ist in der Abbildung das mediane ventrale (adm_2) nicht zu sehen, da es vom Penis bedeckt ist. Ich nenne diese Organe Adenodactyli, womit ihre Form und gleichzeitig der Umstand ausgedrückt ist, daß jedes von ihnen eine flaschenförmige Drüse einschließt, die mit einem feinen Löffelchen an der Spitze ausmündet. Umgeben ist die Drüse von einer sehr kräftigen, muskulösen Hülle, über welche sich schließlich das Epithel des Atriums fortsetzt. Neben diesen sechs kleinen finden sich noch zwei vielmal umfangreichere große männliche Adenodactyli (Adm), die unterhalb des Penis von der ventralen Wand des Atriums jederseits der Mittellinie entspringen und ebenfalls je eine im Verhältnis zu ihrer Größe entsprechend umfangreichere Drüse umschließen. Den Verlauf der letzteren habe ich durch gestrichelte Linien in der Abbildung

¹ Nach noch nicht publicierten Untersuchungen des Herrn Dr. L. BÖHMIG.

angedeutet. Diese beiden großen Adenodactyli finden sich bei conservierten Exemplaren mitunter zur Geschlechtsöffnung hervorgestoßen.

Fig. 11.

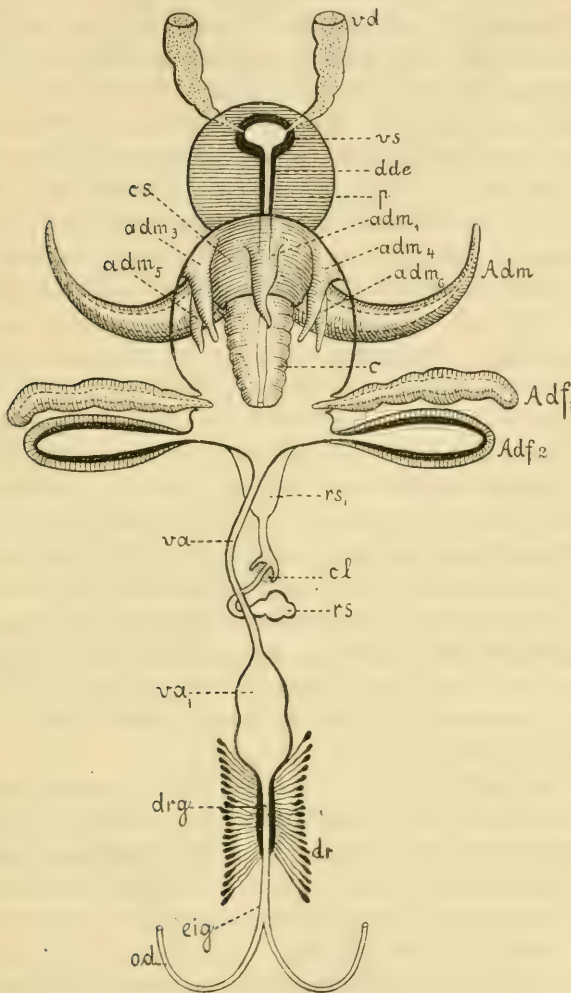


Fig. 11. Schema der Copulationsorgane von *Artioposthia fletcheri* (DENDY, Ansicht von der Dorsalseite, 17 \times vergrößert und etwas in die Länge gezogen.

*Adf*₁ und *Adf*₂ große weibliche Adenodactyli, *Adm* großer männlicher Adenodactylus, *adm*₁₋₆ kleine männliche Adenodactyli (der mediane ventrale *adm*₂ ist vom Penis verdeckt), *c* Penis, *cl* Clitoris, *cs* Penisscheide, *dde* drüsiger Ductus ejaculatorius, *dr* Schalendrüse, *drg* Drüsengang, *eig* Eiergang, *od* Oviduct, *p* Eigenmusculatur des Penis, *rs* Receptaculum seminis, *rs*₁ Zugang zu demselben (Vorhof), *va* Vagina, *va*₁ blasig erweiterter Theil derselben, *vd* Vas deferens, *vs* Samenblase.

Den männlichen Adenodactyli in Bau und Gestalt gleichend finden sich jederseits unter und vor der Vagina zwei Paare von weiblichen Hilfsorganen. Beide unterscheiden sich von ersteren durch ihre Lage — quer von außen nach innen gestellt — sowie ihr Verhältnis zum Atrium. Sie ruhen nämlich nicht mit verbreiterter Basis der Wand desselben auf, sondern erstrecken sich mit ihrem abgerundeten breiten basalen Ende zwischen die Darmäste hinein, und nur ihre äußerste Spitze ragt frei in das Atrium. Offenbar sind sie als Ausstülpungen des Atriums in das umgebende Parenchym entstanden zu denken. Dies, sowie der völlig dem der männlichen Adenodactyli gleiche Bau ist sofort an dem vorderen Paare (*Adf*₁) unseres Schemas zu erkennen, dessen ins Atrium hineinsehende Spitze überdies von einer Ringfalte umgeben wird. Das hintere Paar (*Adf*₂) erschien bei dem zuerst von mir untersuchten Individuum insofern von dem vorderen verschieden, als es von vorn nach hinten comprimiert, aber mit weiterem Lumen versehen war, was ich in der Zeichnung durch Projection auf die Horizontalebene anschaulich zu machen suchte. Auch fehlte demselben die in das Lumen des Atriums vorragende Spitze, und ich war deshalb versucht, in diesem Paare zwei zur Aufnahme der großen männlichen Adenodactylen bei der Copula bestimmte Begattungstaschen zu sehen. Ein zweites Exemplar, das ich in der letzten Zeit zur Controlle untersuchen konnte, zeigte aber keinen wesentlichen Unterschied zwischen vorderen und hinteren weiblichen Adenodactylen, so daß es sich also bei dem in Fig. 11 dargestellten Falle um eine Retraction der Spitze ins Innere und Verstreichen derselben in Folge abnormer Ausweitung des Drüsenlumens handeln dürfte.

An den typischen Theilen des weiblichen Apparates wäre nur die außerordentliche Länge der Vagina (*va*), sowie die blasige Aufreibung derselben (*va*₁) unmittelbar vor dem Drüsengange bemerkenswerth, sowie der an Medianschnitten auffallende Umstand, daß die Vagina in ihrem ganzen Verlaufe eingebettet ist in eine Muskelmasse, welche sich durch die ganze Dicke des Leibes erstreckt. Dagegen finden wir neben diesen typischen Theilen des weiblichen Apparates und zwar unterhalb derselben ein Organ, das sonst in keinem anderen Genus vorkommt. Es ist dies eine Blase (*rs*), die, in den eben erwähnten weiblichen Muskelwulst eingebettet, mit S-förmig gekrümmtem Ausführungsgange an der Hinterwand des Atriums, unmittelbar über dem Rande der Geschlechtsöffnung mündet (*rs*₁). In den Verlauf dieses Ausführungsganges findet sich eingeschaltet ein conischer Muskelzapfen, der wie ein kleiner Penis gestaltet und wahrscheinlich vorstreckbar ist und den ich als Clitoris (*cl*) bezeichne.

Bei dem erwähnten zweiten kleineren Individuum ist das Receptaculum seminis (*rs*) sehr klein, sein Ausführungsgang gerade und nicht gewunden, die Clitoris dagegen bedeutend größer, so daß sie mit ihrer Spitze bis in den Vorhof des Receptaculum seminis (*rs*), hineinragt [vgl. sub *Artioposthia adelaidensis* (DENDY)].

Artioposthia diemenensis (DENDY). Diese Species unterscheidet sich von der eben besprochenen in ihrem männlichen Apparate zunächst durch die geringe Ausbildung des Penis (Fig. 12 c), für welchen die Eigenmusculatur (*cem*) des als Penisscheide (*cs*) vorspringenden Copulationscanals eintritt, ferner durch den Mangel der kleinen, sowie durch die abweichende Gestalt der beiden großen Adenodactyli (*Achm*). Diese sind nämlich nicht einfach fingerförmig, sondern an ihrer der Längsachse des Körpers zugekehrten Fläche mit einer Reihe von je 18 kleinen kegelförmigen Erhebungen versehen, deren jede eine kleine birn- oder flaschenförmige Drüse enthält. Ich bezeichne diese mit zahlreichen secundären fingerförmigen Drüsengegeln versehenen Hilfsorgane zum Unterschiede von den einfachen Adenodactyli als Adenochiri.

Der weibliche Apparat der *Artiop. diemenensis* zeigt nicht minder auffallende Differenzen im Vergleiche zu *Artiop. fletcheri*. Während nämlich bei der eben genannten Form von einem Atrium femininum überhaupt nicht gesprochen werden kann, sehen wir dasselbe bei *Artiop. diemenensis* mächtig entwickelt, in der Weise, daß es zweien großen weiblichen Adenochiren (*Achf*) und zweien mächtigen Adenodactyli (*Adf*) Raum gewährt. Erstere tragen je 9 Drüsengegel und sind zu Seiten der Decke des Atriums mit breiter Fläche (*Achf*_{||}) angeheftet, während die beiden Adenodactyli von der Ventralseite des hintersten Atriumgrundes entspringen. Längs der Mittellinie der Decke des Atrium femininum verläuft ein schwach vorgewölbter Muskelwulst, der gegen die Geschlechtsöffnung hin an Länge zunimmt und hier als ein fast den Rand der Geschlechtsöffnung erreichender Zapfen herunterhängt. Seine freie untere Fläche ist von Drüsenepithel bekleidet, während dorsal an seiner nach vorn sehenden Fläche der Ausführungsgang eines kleinen, in den Muskelzapfen eingebetteten Receptaculum seminis (*rs*) mündet. Die ganz hinten in der Mitte zwischen den Ursprüngen der weiblichen Adenodactyli einmündende Vagina (*va*) ist kurz und weit, nicht mit einer blasigen Erweiterung versehen, und die beiden Oviducte (*od*) inserieren sich ohne Vermittelung eines Eierganges an den Drüsengang (*drg*). Über der Vagina geht eine mediane, mit kleiner Enderweiterung versehene Aussackung (*u*) des Atriums nach hinten in den auch die Vagina und den Drüsengang umschließenden muskulösen Fundus des Atrium femininum. Mit

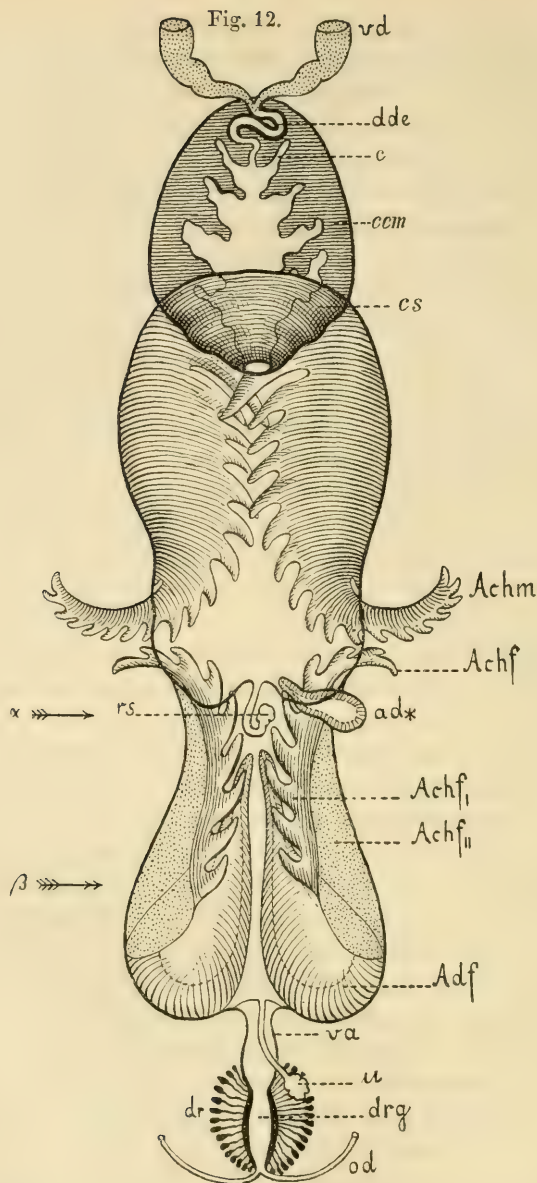


Fig. 12. Schema der Copulationsorgane von *Artioposthia diemenensis* (DENDY, von oben betrachtet, 17 \times vergr. und der Deutlichkeit halber ein wenig gestreckt.

Achf Spitze, *Achf₁* freier Rand und *Achf₂* Insertionsfläche der weiblichen Adenochire, *Achm* Spitze der männlichen Adenochire, *ad** asymmetrischer kleiner weiblicher Adenodaetylus, *Adf* paariger großer weiblicher Adenodaetylus. *c* Penis. *ccm* Eigenmuskulatur des Copulationscanals, *cs* Penisscheide, *dde* drüsiger Ductus ejaculatorius, *dr* Schalendrüsen, *drg* Drüsengang, *od* Oviduct, *rs* Receptaculum seminis, *u* Uterus, *va* Vagina, *vd* Vas deferens.

dem bei *Artiop. fletcheri* als Receptaculum seminis bezeichneten Organ kann weder die eben genannte Atriumaussackung noch das Receptaculum seminis der *Artiop. diemenensis* homologisiert werden.

Zu den bis jetzt beschriebenen Organen der in Rede stehenden Species kommt schließlich noch ein kleiner Adenodactylus (*ad**), der hauptsächlich durch seine asymmetrische Stellung auffällt. Er ragt nämlich mit seiner Spitze von links oben, dicht neben der Mündung des Receptaculum seminis, in das Atrium commune herein und ist ähnlich wie die weiblichen Adenodactyli von *Artiop. fletcheri* mit seiner birnförmig angeschwollenen Basis quer in das umgebende Parenchym eingesenkt.

Artioposthia adelaidensis (DENDY). Diese als var. *adelaidensis* seiner *Geoplana fletcheri* von DENDY beschriebene Form hat sich als eine von der letzteren auch im Bau des Geschlechtsapparates wesentlich verschiedene Species entpuppt. Wir finden bei ihr bloß Adenodactyli, und dadurch, wie durch die gesammte Anordnung der Copulationsorgane steht sie der *Artiop. fletcheri* näher als der *Artiop. diemenensis*.

Zunächst besitzt der, einer Penisscheide entbehrende, männliche Apparat drei kleine Adenodactyli, einen medianen ventralen und je einen seitlichen (Fig. 13 *adm*₂₋₄), die ihrer Lage nach den mit der gleichen Nummer versehenen der *Artiop. fletcheri* entsprechen. Dazu kommen zwei, ziemlich weit vor der Penisspitze von den Seiten her entspringende große Adenodactyli (*Adm*). Über diesen, aber asymmetrisch an der linken Wand des Atrium angebracht, finden sich dazu noch zwei weitere unpaare Adenodactyli, ein großer (*Ad**) und ein kleiner (*ad**).

Der weibliche Apparat besteht aus einer sehr weiten und langen Vagina (*va*) mit faltigen Wänden und einem kurzen Drüsengange (*drg*) mit separat einmündenden Oviducten (*od*). Die bei *Artiop. fletcheri* und *diemenensis* vorhandenen Nebenapparate fehlen hier. Dagegen ist ein mächtiger unpaarer weiblicher Adenodactylus (*cl*) vorhanden, an dessen Spitze eine Drüse sich öffnet und dessen basaler Bulbus musculosus sich weit nach hinten unter die Vagina erstreckt. —

Die hier mitgetheilten Thatsachen erschöpfen noch lange nicht die Mannigfaltigkeit der im Genus *Artioposthia* vorkommenden Complicationen des Geschlechtsapparates. Aber schon sie entrollen uns das Bild einer geradezu stupenden sogenannten Luxusproduction, deren Erklärung um so größeren Schwierigkeiten begegnet, als bis heute über die Function dieser Hilfsorgane des Begattungsapparates nur vage Vermuthungen möglich sind. Statt solche auszusprechen

Fig. 13.

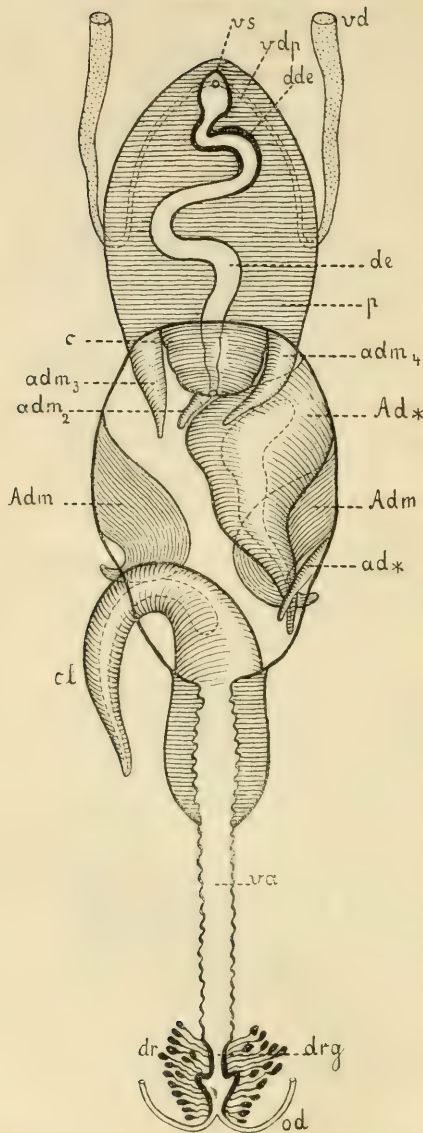


Fig. 13. Schema der Copulationsorgane von *Artioposthia adelaidensis* (DENDY), von oben betrachtet, $17\times$ vergr. und der Deutlichkeit halber ein wenig gestreckt.
*Ad** Großer asymmetrischer männlicher Adenodactylus, *ad** kleiner asymmetrischer männlicher Adenodactylus, *Adm* großer paariger männlicher Adenodactylus, *adm₃₋₄* die 3 symmetrisch gestellten kleinen männlichen Adenodactyli, *c* Penis, *cl* medianer unpaarer Adenodactylus des weiblichen Apparates (Clitoris), *dde* drüsiges Ductus ejaculatorius, *de* nicht-drüsiges Ductus ejaculatorius, *dr* Schalendrüsen, *drg* Drüsengang, *od* Oviduct. *p* Eigenmusculatur des Penis, *vu* Vagina, *vd* Vas deferens, *vdp* der innerhalb des Penis verlaufende Theil desselben, *vs* Samenblase.

will ich lieber darauf hinweisen, daß sowohl bei Tricladen als bei Polycladen ähnlich gebaute Nebenapparate existieren. Es sind dies die »muskulösen Drüsenorgane«, welche O. SCHMIDT bei verschiedenen Süßwassertricladen gefunden hat und die nach seinen und seiner Nachfolger Untersuchungen daselbst sehr variable, bei Individuen derselben Species bald vorhandene bald fehlende Organe darstellen. Und bei *Polyposthia similis* n. g. n. sp. BERGENDAL kommen ähnliche Organe sowohl in Verbindung mit dem Geschlechtsapparate als auch ganz unabhängig von demselben vor. Auf diese Verhältnisse werde ich in meiner Monographie näher eingehen.

Herr Dr. H. SAMASSA (Heidelberg):

Über die äußeren Entwicklungsbedingungen der Eier von *Rana temporaria*.

Von den äußeren Entwicklungsbedingungen der Froscheier war die Temperatur bereits Gegenstand eingehender Untersuchungen von Seiten O. HERTWIG's¹ und O. SCHULTZE's², außerdem hatte O. HERTWIG³ die Einwirkung von Salzlösungen verschiedener Concentration auf die Entwicklung untersucht. In letzterem Falle handelt es sich um die Einführung eines Factors in die Entwicklungsbedingungen, der unter normalen Verhältnissen überhaupt nicht in Betracht kommt. Ich wandte mich mehr den normalen Bedingungen zu und suchte vor Allem den Einfluss des Sauerstoffs auf die Entwicklung festzustellen.

1) Eier wurden etwa eine Stunde nach der Befruchtung in reinen Sauerstoff gebracht; nach vier Tagen waren sie genau ebenso weit entwickelt wie die Controleier, die im Wasser an der Luft gehalten wurden. Daraus ergibt sich, daß die Menge des vorhandenen Sauerstoffs auf die Geschwindigkeit des Ablaufs der Entwicklungsphänomene ohne Einfluß ist. Nach unten zu muß es natürlich eine Grenze geben, wo die Menge des vorhandenen Sauerstoffs zum normalen Ablauf der Entwicklung nicht mehr ausreicht; wo diese Grenze liegt, habe ich nicht durch syste-

¹ HERTWIG, O., Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Entwicklung des Froscheies. in: S.-B. Akad. Berlin 1894. — Ders. Über den Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Entwicklung der Froscheier. *ibid.* 1896.

² SCHULTZE, O., Über die Einwirkung niederer Temperatur auf die Entwicklung des Frosches. in: *Anat. Anz.* V. 10. 1895.

³ HERTWIG, O., Beiträge zur experimentellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte: 1) Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einflusse schwächerer und stärkerer Kochsalzlösungen. in: *Arch. mikr. Anat.* V. 44. 1895.

matische Versuche festgestellt; doch habe ich noch bei einem Quecksilberdruck von 60 mm eine dreitägige nahezu normale Entwicklung beobachtet. Daß nach oben hin bei Verstärkung des Sauerstoffdrucks über eine Atmosphäre hinaus eine Beschleunigung der Entwicklung stattfinden sollte, scheint mir wenig wahrscheinlich, da ja in dem angeführten Experiment der Sauerstoffdruck bereits das Fünffache des normalen beträgt.

2) Um die Wirkung des Sauerstoffmangels zu beobachten, wurden künstlich befruchtete Eier eine Stunde nach der Befruchtung theils in Wasserstoff über Quecksilber¹ gebracht, theils unter eine Glasglocke, in der der Sauerstoff durch pyrogallussaures Kali absorbiert wurde. Nach vier Tagen wurden die Eier sowohl aus dem Wasserstoff als auch aus dem Stickstoff genommen und in frisches Wasser gesetzt. Die Eier beider Portionen befanden sich auf dem Blastulastadium, wie es bei den Controlleiern am Ende des ersten Entwicklungstages auftrat. Die Eier entwickelten sich nun im Wasser weiter, zeigten jedoch in der Entwicklung erhebliche Störungen, und zwar ergaben sich alle Formen der unter dem Namen *Spina bifida* bekannten Mißbildung, außerdem aber auch solche, bei denen es überhaupt nicht zur Anlage eines Nervensystems kam und wo nur die vielfach zu unregelmäßigen Höckern ausgezogene Masse der animalen Zellen den vegetativen aufsitzt, aber durch eine Rinne von denselben geschieden ist, was jedenfalls einen Versuch der Umwachsung der vegetativen Zellen durch die animalen andeutet. Diese Form stellt zweifellos einen stärkeren Grad der Mißbildung vor als die *Spina bifida*, gehört aber in ganz dieselbe Kategorie; es handelt sich in beiden Fällen um Störungen in der Umwachsung der vegetativen Zellen durch die animalen. Die Eier, die in H waren, zeigen sich in ihrer Entwicklung stärker gestört als die in N, und es finden sich bei ersteren größtentheils die letztgenannten Mißbildungen; auch entwickelt sich bei den H-Eiern etwa von 20 eines zur normalen Larve, während es bei den N-Eiern noch etwa drei bis vier sind. Daraus geht hervor, daß der Einfluß des H auf die Eier verderblicher ist als der des N. Ein wie langer Aufenthalt in den erwähnten Gasen nöthig ist, um die Entwicklungsfähigkeit der Eier völlig aufzuheben, habe ich nicht untersucht; nach den gemachten Erfahrungen scheint es aber wohl wahrscheinlich, daß ein Aufenthalt von sechs bis sieben Tagen hierzu genügt. Das Eine

¹ Über dem Quecksilber befand sich noch eine Wasserschicht, die einerseits den Gasraum mit Wasserdampf sättigte und andererseits den schädlichen Einfluß der Quecksilberdämpfe verhinderte.

steht jedenfalls fest, daß weder H noch N eine ähnliche Wirkung haben wie die Temperatur von 0° , die nach mehrwöchentlicher Einwirkung die Entwicklungsfähigkeit der Eier nicht beeinträchtigt. Man hätte ja denken können, daß die einfache Entziehung einer notwendigen Entwicklungsbedingung in beiden Fällen dieselbe Wirkung hätte; in der That aber wird durch die Kälte das labile, energetische System in ein relativ stabiles verwandelt, während beim Aufenthalt in H und N das System einen verhältnismäßig raschen Zerfall erleidet. Wie weit dies dem O-Mangel an sich oder der Einwirkung von H und N zuzuschreiben ist, entzieht sich noch der Entscheidung. Der Umstand aber, daß H einen stärker schädigenden Einfluß ausübt als N, scheint mir einigermaßen für den letzteren Umstand zu sprechen.

3) Ich habe oben bemerkt, daß die Eier nach viertägigem Aufenthalt sich auf dem Blastulastadium befanden; ich dachte angesichts dieser Thatsache zunächst, daß wohl der Sauerstoff, der an der Gallerte haftet und auch durch Verwendung ausgekochten Wassers sich nicht ganz entfernen läßt, diese Entwicklung ermöglicht habe. Ich setzte daher die Eier, statt sie in eine Glocke mit H zu bringen, 20 Stunden einem constanten H-Strome aus; auch hier fanden sich die Eier im Blastulastadium. Um nun eine völlig sichere Entscheidung herbeizuführen, ob die Eier zu ihrer ersten Entwicklung O brauchen oder nicht, stellte ich folgenden Versuch an: Die künstlich befruchteten Eier wurden in eine Glasbirne gebracht, die auf beiden Seiten in Rohre auslief; das eine Rohr war bereits mit einem Hahn versehen, an das andere wurde, nachdem die Eier in die Birne gebracht waren, einer angeschmolzen. Nun ließ ich etwa eine Stunde durch die Birne einen Strom von reinem Stickstoff streichen, dann wurden beide Hähne geschlossen und das eine Rohr an eine Quecksilberluftpumpe angeschlossen. Nachdem sodann der Raum vor dem Hahn auf Kathodenlichtvacuum ausgepumpt war, so daß also aus der Luftpumpe kein O in die mit N gefüllte Birne hineindiffundieren konnte, wurde der Hahn vorsichtig geöffnet, schließlich in der Birne ein Druck von 6 mm Hg hergestellt und hierauf der Hahn geschlossen. Sollten also auch trotz einstündiger Durchströmung von N noch Spuren von O vorhanden gewesen sein, so wurden dieselben durch dieses Verfahren noch auf etwa $\frac{1}{120}$ vermindert. Nach 24 Stunden wurde die Birne wieder an die Luftpumpe angeschlossen, und es ergab sich, daß die Hähne dicht gehalten hatten. Ich habe diesen Versuch zweimal zu Ende der Laichzeit gemacht, da sich mir ja die Fragestellung, die denselben veranlaßte, erst aus anderen Experimenten ergab. In Folge

dessen waren die verwendeten Eier bereits überreif, und es entwickelte sich auch von den Controleiern nur ein kleinerer Theil. Ein dem annähernd entsprechender Procentsatz entwickelter Eier befand sich aber auch in der evacuierten Glasbirne. Damit scheint mir erwiesen, daß das Ei von *Rana temporaria* in den ersten 20 Stunden der Entwicklung vom O der Umgebung unabhängig ist.

4) Die Wirkung von CO_2 ist von der von H und N durchaus verschieden. Man beobachtet, wenn man frisch befruchtete Eier in CO_2 bringt, entweder gar keine Theilung, oder aber dieselbe ist unregelmäßig, und das Resultat derselben ist eine größere und eine kleinere Zelle. Eier, die 20 Stunden in CO_2 verweilt haben, sind sicher getödtet. Daß hier, wo O für die Entwicklung überhaupt nicht in Betracht kommt, die Wirkung von CO_2 nicht auf der Verdrängung von O beruhen kann, liegt wohl auf der Hand. Es kommt also nur die direkt vergiftende Wirkung von CO_2 in Betracht. Folgender Versuch legte mir eine Vermuthung nahe, wie dieselbe zu Stande kommt. Ich habe Froscheier in CO_2 -Atmosphäre unter eine Glasglocke gebracht und nicht mit Hg, sondern mit Wasser abgesperrt. In dem Maße als nun CO_2 vom Wasser absorbiert wurde, stieg das Wasser in der Glocke und stand bald über den Eiern. Nach wenigen Stunden zeigte sich an denselben die Eihaut bereits weit abgehoben und undurchsichtig und die Eier abgestorben. Die Wirkung war viel rascher, als wenn die Eier möglichst trocken in CO_2 stehen. Dies legt die Annahme nahe, daß die tödtende Wirkung von der hypothetischen Kohlensäure H_2CO_3 ausgeht, und es wäre ja in der That wunderbar, wenn diese Säure allein keinen verderblichen Einfluß auf das Protoplasma hätte. In dieser Auffassung bestärkt mich auch die von HALLEZ¹ entdeckte Thatsache, daß *Ascaris*-Eier vier Wochen in CO_2 verweilen können, ohne ihre Entwicklungsfähigkeit einzubüßen. Es ist hier eben kein Wasser in genügender Menge im Ei oder dessen Umgebung vorhanden, um die Bildung von H_2CO_3 zu ermöglichen, CO_2 aber an und für sich ist dem Protoplasma gegenüber indifferent.

5) Was die Bildung von CO_2 von Seite der sich entwickelnden Eier betrifft, so habe ich erst am vierten Entwicklungstage eine leichte Trübung des Barytwassers erhalten. Ich will es aber gegenwärtig noch nicht als sicher hinstellen, daß in den ersten drei Tagen kein CO_2 abgeschieden wird; ich hoffe demnächst mit genaueren

¹ HALLEZ, P., Recherches sur l'embryogénie et sur les conditions du développement de quelques Nématodes. 1885.

quantitativen Methoden an die Frage heranzutreten. Daß wenigstens am ersten Tage, wo keine O-Aufnahme stattfindet, auch die CO_2 -Ausscheidung fehlt, scheint aber mindestens sehr wahrscheinlich.

Nachdem ich die Versuche, über die ich im Vorstehenden berichtet habe, abgeschlossen hatte, gelangte erst eine interessante Arbeit von J. LOEB¹ zu meiner Kenntniss, die sich mit demselben Problem an anderen Objecten beschäftigt. LOEB konnte an Teleosteereiern constatieren, daß O keinen beschleunigenden Einfluß auf die Entwicklung hat. Außerdem fand er, daß bei *Fundulus*, einer Teleosteerart, deren Eier sich am Meeresboden entwickeln, die Entwicklung etwa zwölf Stunden lang bei Abwesenheit von O stattfindet, ein Befund, der also meinem genau entspricht. Hingegen hat die Sauerstoffentziehung bei *Ctenilabrus*, einer Form mit pelagischen Eiern, sofort den Stillstand der Entwicklung und eigenthümliche Auflösungen der Zellwände zur Folge. Diese Thatsachen zeigen, wie sehr gerade dieser Gegenstand einer extensiven und vergleichenden Bearbeitung bedarf und wie wenig angebracht hier Generalisationen sind. Für *Rana* ergibt sich jedenfalls aus den angeführten Beobachtungen, daß die Entwicklung von den äußeren Umständen außerordentlich unabhängig ist.

Discussion:

Herr Prof. EHLERS (Göttingen) verweist auf die Mittheilung BUNGE's über Respiration wirbelloser Thiere bei Ausschluß des äußeren Sauerstoffs.

Herr Prof. M. NUSSBAUM (Bonn) erinnert an die Versuche PELÜGER's über die Möglichkeit, Frösche auch ohne Sauerstoff eine Zeit lang am Leben zu erhalten (in: PELÜGER's Arch. Phys. V. 10). Da weiter seit JOHANNES MÜLLER bekannt ist, daß der Fötus einen geringeren Stoffwechsel besitzt als das Geborene, so wird es begreiflich, wenn gerade Froscheier auch ohne Sauerstoff sich bis zu einem gewissen Grade entwickeln.

Herr Prof. H. E. ZIEGLER (Freiburg i. B.) möchte darauf hinweisen, daß die Fähigkeit des Froscheies den Sauerstoff lange enthalten zu können, mit seinen biologischen Verhältnissen zusammenhängt. Bekanntlich sind die im Innern und an der Unterseite des Klumpens befindlichen Eier durch soviel Gallerte von der Luft und dem frischen Wasser getrennt, daß eine lebhaft Athmung bei ihnen

¹ LOEB, J. Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Sauerstoffmangels. in: PELÜGER's Arch. Phys. V. 62. 1895.

nicht möglich ist; trotzdem sterben diese Eier nicht ab, sondern entwickeln sich, wenn auch langsamer als die oberflächlicher liegenden Eier. Das Froschei ist also speciell darauf eingerichtet, den Sauerstoffmangel zu ertragen. Ich habe oft gesehen, daß die Entwicklung der Seeigeleier anormal wird und stillsteht, sobald keine Luft oder kein frisches Wasser mehr dazukommt. Bei den Eiern mancher Nematoden ist beobachtet, daß die Entwicklung bei Sauerstoffmangel stillsteht, wie ich an anderer Stelle erwähnt habe (in: Z. wiss. Zool. V. 60, 1895. p. 353 u. 354 Anm.).

Herr Dr. R. v. ERLANGER (Heidelberg):

Über die Befruchtung und ersten Theilungen des Eies von *Ascaris megalocephala*, nebst allgemeinen Betrachtungen über den Bau des Protoplasmas, der Spindel und des Centrosomas.

Zum Verständnis der Befruchtungsvorgänge ist es nöthig, einige Worte über die Entstehung und den Bau des Spermatozoons vorzuschicken. Bekanntlich entstehen aus der zweimal wiederholten Zweitheilung einer Spermatocyte erster Ordnung vier Spermatozoen, welche eine Zeit lang durch einen eigenthümlichen, annähernd kreuzförmig aussehenden Körper verbunden bleiben. Werden die Spermatozoen ganz frei, so bleibt dieser Körper im Geschlechtsleiter liegen, wie es bereits VAN BENEDEN und JULIN festgestellt haben. Der kreuzförmige Körper entspricht den Resten der Spindeln und, genauer gesagt, den Verbindungsfasern, einer Bildung, welche schon vor Jahren von LA VALETTE entdeckt und von BÜTSCHLI mit dem Namen Nebenkern bezeichnet worden ist. Die ausgebildeten Spermatozoen im Vas deferens zeigen eine rundliche Gestalt, einen nahezu homogenen, im Centrum gelegenen Kern, welcher die Zusammensetzung aus zwei Chromosomen auf meinen Präparaten nicht erkennen ließ, obgleich ich fast ausschließlich die Varietas *bivalens* untersuchte. Das Protoplasma des Samenkörpers besteht aus sehr deutlichen Waben mit ungemein verdickten Knotenpunkten, welche concentrische Kreise um den Kern bilden, eine radienförmige Anordnung und an der Oberfläche eine deutliche Alveolarschicht zeigen. Die Spermatozoen erreichen aber erst in dem Uterus des Weibchens ihre definitive Ausbildung, wie dies VAN BENEDEN bereits gezeigt hat. Hier sieht man von dem Protoplasma des Samenkörpers, nicht vom Kern, wie AUERBACH behauptet, einen Fortsatz auswachsen, welcher ein deutlich wabiges Gefüge zeigt und von einem Alveolarsaum umgeben ist. Dieser Fortsatz wird immer mächtiger, indem

er zunächst zu einer Länge auswächst, welche den Durchmesser des früher sphärischen Samenkörpers etwas übertrifft (type campanuliforme VAN BENEDEN), sodann auch im Querschnitt anwächst und so breit wie der Radius des Spermatozoons oder noch etwas breiter wird (type conoïde). Dabei zeigt sich der ursprüngliche Körper des Spermatozoons gegen den Fortsatz durch eine bogenförmige, stark färbbare Linie abgesetzt, in deren Mittelpunkt man bei günstigen Exemplaren ein rundes, ebenfalls durch gewisse Methoden stark färbbares Körperchen bemerken kann, dessen spätere Rolle und Schicksal dasselbe als Centralkörper oder Centrosom documentieren. Der innere, stark lichtbrechende Theil des kegelförmigen Fortsatzes ist von VAN BENEDEN als Glanzkörper (corps réfringent) bezeichnet worden. Dieser zeigt sehr eigenthümliche Färbungsverhältnisse, indem er sich mit Jodgrün und Methylgrün stark blau färbt, während der Kern genau dieselben Töne annimmt wie der Eikern.

Das Ei vor Ausstoßung der Richtungskörper oder eine Ovocyte erster Ordnung besitzt einen Durchmesser, welcher die Gesamtlänge eines Samenkörpers vom kegelförmigen Typus um das vier- bis sechsfache übertrifft. Der feinere Bau des Protoplasmas ist ebenfalls ein wabiger, aber die Zellsubstanz ist von sehr großen Vacuolen durchsetzt, da das Ei auf diesem Stadium außerordentlich reich an Flüssigkeit ist. Der Kern der reifen Ovocyten ist rundlich, zeigt ein sehr deutlich wabiges Liningerüst, während das Chromatin in zwei Gruppen von je vier mit einander zu prismatischen Säulen verbundenen Chromatinfäden oder Vierergruppen angeordnet ist.

Auf diesem Stadium erfolgt die Befruchtung durch die in den Uterus eingedrungenen Spermatozoen. Bemerkenswerth ist, daß das Uterusepithel eine Art von Rinne bildet, in welcher die Spermatozoen besonders stark angehäuft sind und von der aus sie sich zwischen die übrigen Epithelzellen und die Ovocyten vertheilen. Eine Micropyle oder ein Empfängnishügel konnte nicht beobachtet werden. Nun dringt ein Spermatozoon in das Ei ein, und ich muß gleich bemerken, daß ich höchst selten Polyspermie beobachten konnte. Das Spermatozoon rückt in bogenförmigen Linien nach dem Eicentrum, während sich der Eikern gleichzeitig zur ersten Richtungsspindel umbildet und nach der Eioberfläche begiebt. Ich konnte nur das Eindringen ganz ausgebildeter, zum kegelförmigen Typus gehöriger Spermatozoen beobachten. Auf dem Wege nach dem Eicentrum erfährt der Fortsatz des Spermatozoons die von VAN BENEDEN ganz zutreffend beschriebenen Umwandlungen, d. h. der Glanzkörper verkürzt sich zu einem rundlichen Körper, dann

zu einer Kugel und wird aus dem Ei ausgestoßen, um schließlich zwischen Ei und Eimembran zu liegen. Beim Anfang dieser Umwandlung tritt die den Glanzkörper umgebende dünne protoplasmatische Hülle oder Alveolarschicht äußerst deutlich hervor, wird aber bald von der Eisubstanz resorbiert. Diese Umwandlungen beeinflussen aber nicht den runden vorderen Theil des Spermatozoons, welcher eine Zeit lang unverändert im Eicentrum verbleibt, und zwar gewöhnlich bis zur Zeit, wo der zweite Richtungskörper gebildet worden ist.

Ehe wir zu der Betrachtung der Richtungskörperbildung übergehen, müssen wir die Bedeutung der verschiedenen Theile des reifen Spermatozoons kurz erörtern. Das Stadium der Samenkörperentwicklung im Vas deferens entspricht demjenigen einer Spermatische. Wir haben gesehen, daß der größere Theil des sogenannten Nebenkerns, d. h. die sogenannten Verbindungsfasern, im Vas deferens als kreuzförmige Körper zurückbleiben. Das Auswachsen des schon besprochenen Fortsatzes, welcher den Glanzkörper enthält, erinnert so lebhaft an die Bildung des Schwanzes der Spermatozoen anderer Formen, daß ich kein Bedenken trage, den ganzen Fortsatz als eine Art von Schwanz zu betrachten. Höchst wahrscheinlich würde der eigentliche Glanzkörper dem Achsenfaden gleichgesetzt werden können. Das Mittelstück plus dem ihm eingelagerten Centrosom entspricht der halbmondförmigen Linie, welche den vorderen Theil des Spermatozoons vom Fortsatz scheidet. Der vordere kugelige Theil würde demnach dem Kopfabschnitt eines typischen Samenfadens entsprechen und unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Verhalten nur dadurch, daß die protoplasmatische Hülle hier sehr bedeutend ausgebildet ist und der Kern eine rundliche statt einer stabförmigen langgestreckten Gestalt aufweist. Es ist mir leider noch nicht möglich gewesen die Geschichte des Centrosoms von der letzten Theilung, d. h. derjenigen der Spermatogonien zweiter Ordnung, erschöpfend zu verfolgen, doch bin ich bereits zur Überzeugung gelangt, daß Centrosom plus Mittelstück und wahrscheinlich auch der Schwanztheil aus einem Theil der Spindelfasernreste hervorgehen. Ich will noch einmal bemerken, daß auf meinen Präparaten bis zu dem Moment, wo das Spermatozoon fast bis an den Eimittelpunkt vorgedrungen war, im Gegensatz zu BOVERI nichts von einer Zweitheiligkeit des Kernes zu beobachten war.

Beide Richtungsspindeln zeigen einen bedeutenden Grad von Variabilität in ihrer Lagerung in Bezug auf die Eiachse und in ihrer Gestalt. Man findet neben einander in demselben Präparat zweipolige tonnenförmige Spindeln, wie sie BOVERI zeichnet, zwei-

polige spitz zulaufende, wie sie CARNOY abbildet, dreipolige (*corps ypsiliforme* VAN BENEDEN) und vierpolige, d. h. solche, wo zwei gewöhnliche zweipolige Spindeln parallel neben einander gelagert sind. An den spitz zulaufenden Polen findet man in der Regel ein kleines rundes Körperchen, welches durch Stellung und Aussehen einem Centrosom entsprechen dürfte, bei spitzpoligen einfachen Spindeln an jedem Pol eines, also im Ganzen zwei, bei den dreipoligen im Ganzen drei, bei den vierpoligen vier, wie es bereits HÄCKER angegeben hat. Bei den tonnenförmigen Spindeln findet man an jedem Pol mehrere kleinere derartige Körperchen, welche geradlinig und parallel zur Äquatorialplatte angeordnet sind, in der von L. SALA angegebenen Weise. BOVERI betrachtet alle von dem tonnenförmigen Typus abweichende Richtungsspindeln bei unserem Object als pathologische, durch mangelhafte Fixierung veranlaßte Bildungen. Ich möchte etwas vorsichtiger urtheilen, denn es finden sich alle Formen neben einander in demselben Präparate, also bei Eiern, welche aus demselben Abschnitt desselben Uterus entnommen worden und ganz gleich behandelt worden sind. Dasselbe zeigt sich bei den verschiedensten Fixierungsflüssigkeiten. Übrigens haben die letzten Jahre vielfache Beweise dafür erbracht, daß mehrpolige Spindeln ziemlich verbreitet vorkommen, auch da, wo man keinen Grund hat, pathologische Verhältnisse vorauszusetzen. Wäre es nicht angebracht, überhaupt etwas vorsichtiger mit dem Ausdruck pathologisch umzugehen? Was die centrosomenartigen Gebilde an den Polen der Richtungsspindeln anbelangt, so ist ebenfalls kein Grund vorhanden, sie als Kunstproducte oder pathologische Bildungen anzusehen. Daß der Eikern, beziehungsweise die Richtungsspindeln Centrosomen besitzen, ist in der letzten Zeit vielfach constatiert worden, und die Experimente von SALA und R. HERTWIG am *Ascaris*- und Seeigeelei sprechen ebenfalls dafür. Deshalb kann ich BOVERI nicht bestimmen, wenn er die Centrosomen der Richtungsspindeln des *Ascaris*-Eies für die Enden der Spindelfasern hält. Auch die Richtungsspindeln zeigen einen deutlich ausgeprägten wabigen Bau. Was die Lage der Richtungsspindeln in Bezug auf die Eiachse anbelangt, so stehen sie sehr häufig senkrecht oder schräg auf dem Eiradius, was besonders häufig bei der ersten Richtungsspindel zu beobachten ist. Wie in vielen anderen Punkten weicht das *Ascaris*-Ei von dem anderer Formen ebenfalls in Bezug auf die Reconstruction des weiblichen Vorkernes ab, indem dasselbe sich nicht aus einzelnen Bläschen wieder aufbaut, sondern von Anfang an aus einem einheitlichen, um die Chromosomen der einen Tochterplatte auftretenden bläschenförmigen Gebilde entsteht. Die Verbindungsfasern bleiben eine Zeit

lang bestehen, verschwinden aber, wenn der weibliche Vorkern mehr in die Tiefe rückt. Unterdessen hat sich auch der männliche Vorkern aus dem Kern des Spermatozoons entwickelt. Wir haben bereits gesehen, daß der Schwanztheil des Spermatozoons, wie das bei anderen Formen die Regel zu sein scheint, verschwunden ist, nun tritt auch ein Zerfall des Protoplasmas des Kopftheils ein. Der anfangs noch homogene Kern wird von einer kugelförmigen Schicht von Granulis umgeben, welche die Knotenpunkte des wabigen Protoplasmas des Spermatozoonkopfes sind. Diese Schicht ist von BOVERI für das Archoplasma gehalten worden, während VAN BENEDEN deren Natur richtig erkannte. Derjenige Theil des Protoplasmas des Spermatozoonkopfes, welcher zwischen Kern und Mittelstück liegt, bleibt längere Zeit bestehen, wahrscheinlich weil er vom festeren Mittelstück zusammengehalten wird, und man sieht, wie der zu einem Bläschen anschwellende Kern sich daraus herausarbeitet, während dieser Protoplasma-est wie ein vertiefter Napf oder eine ausgehöhlte Halbkugel noch ziemlich lange erhalten bleibt. Gleichzeitig wird auch das Centrosoma frei, liegt zunächst eine Weile in der Detrituszone des Spermatozoonprotoplasmas und wird schließlich, wenn dieselbe resorbiert ist, ganz frei, d. h. liegt im gewöhnlichen wabigen Protoplasma des Eies, ohne von einer besonders structurirten Zone umgeben zu sein, wie dies BOVERI unter dem Namen Archoplasma beschrieben hat. Sehr bald wird das Centrosom länglich oval, dann hantelförmig, es wird eine Theilung des ursprünglich einheitlichen Centralkörpers des Spermatozoons eintreten.

Während dieser Zeit ist der weibliche Pronucleus aus der inneren Hälfte der zweiten Richtungsspindel hervorgegangen und zeigt sich als ein großes rundes Bläschen mit deutlicher Membran, dessen Inneres von einem gleichmäßig wabigen Liningerüst erfüllt ist, in dessen Knotenpunkten feine Chromatinkörnchen liegen, außerdem sind meistens zwei mäßig große runde Nucleolen vorhanden. Ganz den gleichen Bau nimmt gleichzeitig der männliche Vorkern an. Öfters sieht man, schon bevor das Spermatozoon den Eimittelpunkt erreicht hat, wie der homogene Kern in zwei Kügelchen zerfällt, von deren jedes einem chromatischen Elemente entspricht. Darauf sieht man um die Chromosomen eine Membran auftreten, das Bläschen schwillt an, die Chromosomen blähen sich auf, und bald zeigt der männliche Pronucleus ganz dasselbe Gefüge wie der weibliche, den ich soeben geschildert habe. Der weibliche Vorkern rückt noch etwas in die Tiefe, der männliche dagegen nach der Oberfläche zu, bis sie ungefähr in der Entfernung eines halben Eiradius in gleicher Entfernung von der Eioberfläche neben einander gelagert sind, ohne

sich jedoch zu berühren. Der napfförmige Rest des Spermatozoon-protoplasmas ist jetzt noch meistens erhalten, wird aber bald, wie schon früher die Detrituszone, vom Eiplasma resorbiert. Das getheilte oder noch ungetheilte Centrosom zeigt noch keine bestimmte Lagerungsbeziehung zu den Pronucleis, sondern befindet sich meistens in einiger Entfernung vom männlichen Vorkern.

Bald fangen die Pronuclei an sich einander zu nähern, das Centrosom theilt sich, wenn dies nicht schon früher geschehen war, und zwar bleiben die Theilhälften noch einige Zeit durch einen Faden verbunden, dessen Länge das Sechs- bis Achtfache des Durchmessers des einheitlichen Centrosoms beträgt. Von jetzt ab zeigen die Centrankörper ein ganz bestimmtes Lagerungsverhältnis zu den Vorkernen und zwar derartig, daß der sie verbindende Faden, oder wenn dieser zurückgebildet ist, die Verbindungslinie der Centrosomen senkrecht auf einer Ebene steht, welche durch die Mittelpunkte beider Pronuclei gelegt ist. Die Schilderung, welche VAN BENEDEN von diesen Verhältnissen gegeben hat, ist ganz zutreffend, jedoch hat er weder den Ursprung noch die Theilung der Centrosomen ermitteln können. BOVERI dagegen hat die Beziehung der Centrosomenachse bezw. der Centralspindel zu der Achse der Pronuclei nicht erkannt, ja er leugnet eine solche geradezu. Unterdessen haben auch die Vorkerne Veränderungen durchgemacht. Sie schwellen immer stärker an, wohl in Folge von Flüssigkeitsaufnahme, das Karyoplasma wird immer vacuoliger, bis das Liningerüst, welches das Chromatin in den Wabenknoten enthält, ganz an der Peripherie des Kernes unter der Membran zusammengedrängt wird. Daraus erklärt es sich, wie VAN BENEDEN zu der Ansicht gelangen konnte, daß das Chromatin aus der Membran entstünde. Die Nucleolen werden aufgelöst oder zuweilen aus den Vorkernen ausgestoßen. Dadurch, daß ein großer Theil der Waben des Liningerüsts sich auf einige Fäden concentriren, indem die Waben sich perlschnurartig in der Kernvacuole anordnen, entstehen die Kernschleifen. Kehren wir zu den Centrosomen zurück, so finden wir, daß sie allmählich anschwellen, wohl auch in Folge von Imbibition, und gleichzeitig entsteht um dieselben eine Strahlung im Protoplasma und zwar so, daß die Waben sich in radienartigen Zügen und gleichzeitig auch in concentrischen Kreisen um die Centrosomen anordnen, wir haben somit eine Polstrahlung. Bemerkenswerth ist, daß die Waben von der Peripherie nach dem Centrum zu kleiner und feiner werden. Gleichzeitig mit den Polstrahlen treten auch Fasern oder besser Wabenzüge auf, welche die Centrosomen unter einander direct verbinden, also eine Bildung, welche gewöhnlich als eine junge Centralspindel bezeichnet wird.

Es läßt sich bei unserem Object mit größter Sicherheit feststellen, daß diese Wabenzüge oder Fasern, wie man sie gewöhnlich nennt, ununterbrochen von einem Centralkörper zum anderen ziehen. Weiter läßt sich feststellen, daß die sogenannte junge Centralspindel parallel zu einer geraden liegt, welche senkrecht auf die Mitte der Verbindungslinie der beiden Vorkerncentren gezogen wird, und zwar zwischen dieser geraden und der Eioberfläche. Dieser Befund widerspricht den HEIDENHAIN'schen Annahmen über die Statik der ruhenden und sich theilenden Zelle, denn während die Vorkerne schon excentrisch liegen, befindet sich die junge Centralspindel nach außen von den Vorkernen, d. h. der Eioberfläche genähert. Sehr bald üben die Centrosomen auch eine Wirkung auf den Inhalt der Vorkerne aus, deren Lininwaben, die nicht zum Aufbau der Chromosomen verwendet wurden, sich in bogenförmigen Linien anordnen, welche die Verbindungslinie der Centrosomen als Sehne haben. Die außerhalb der Vorkerne gelegenen Enden dieser Bogen, also zwischen Centrosom und Membran befindlichen, ergänzen sich aus dem wabigen Material des Eiprotoplasmas. Ich werde erst später auf theoretische Erörterungen über diese Erscheinungen eingehen. Es liegt also jetzt die junge Centralspindel seitlich und nach außen von den beiden sich einander immer mehr nähernden Vorkernen, und zwar auch zwischen ihnen. Die sogenannten Zug- oder Mantelfasern, welche durch die Vorkerne von einem Centrosom zum andern ziehen, bestehen zum größten Theil aus Lininwaben, aber die außerhalb der Vorkerne gelegenen Theile aus Protoplasma-waben. Jetzt berühren sich die Vorkerne und platten einander gegenseitig etwas ab, die Centrosomen ziehen im Bogen aus einander, so daß ihre Verbindungslinie jetzt senkrecht auf den Mittelpunkt der Verbindungslinie der Vorkernmittelpunkte zu stehen kommt, und die Membranen der Vorkerne werden allmählich, zuerst an den Polen, aufgelöst. Es entsteht derart die erste Furchungsspindel, welche zuerst sehr breit und gedrungen ist, allmählich aber schlanker wird. Vor der Auflösung der Pronuclei-Membranen, zur Zeit, wo die sogenannte Centralspindel sich anlegte, waren schon in jedem Vorkern je zwei chromatische Elemente oder Kernschleifen sichtbar, diese vier Elemente ordnen sich nun zur Kernplatte oder Äquatorialplatte an, aber so, daß sie zwei gut zu unterscheidende Gruppen von je zwei Kernschleifen bilden, von welchen die eine männlichen, die andere weiblichen Ursprungs ist. Diese Gruppierung tritt sowohl im Quer- als im Längsschnitt der Spindel deutlich hervor. Schon vor dem Auseinanderweichen der Tochterschleifen ist die Theilung dieser Elemente angedeutet, welche nach dem sogenannten heterotypischen Modus in

meinen Präparaten erfolgt, während VAN BENEDEN auch das gewöhnliche Verhalten beobachten konnte. Ich will hier hervorheben, daß man an den Kernschleifen sehr gut eine Zusammensetzung aus Lininwaben mit Chromatinkörnern in den Knotenpunkten beobachten kann, so daß die Structur dieser Elemente sehr an diejenige erinnert, welche BÜTSCHLI für die Bacterien beschrieben hat. Bei der Spaltung der Elemente der Kernplatte tritt die »lame intermédiaire« VAN BEN. sehr deutlich auf und besteht aus einer Wabenlage von Linin, deren Kanten sich sehr scharf färben lassen, aber kein Chromatin enthalten. Ebenso ist der wabige Bau der sogenannten Spindelfasern sehr schön zu sehen, so daß hier wiederum diejenige Ansicht bestätigt wird, nach welcher die Spindel nichts weiter als eine Umlagerung des wabigen Protoplasmas ist, welche durch den Zug der Centrosomen veranlaßt wird, die sich vergrößern und Flüssigkeit aufsaugen. Schon zur Zeit, wo die Spindel angelegt wurde, bemerkt man um die Centrosomen die sogenannten Attractionssphären VAN BENEDEN's, eine Bildung, welche BOVERI mit dem Namen Archoplasma belegte. An der Attractionssphäre, von welcher die sogenannten Polstrahlen und die Spindelfasern sensu strictiori ausgehen, kann man zwei Zonen nach VAN BENEDEN unterscheiden, eine innere hellere Zone, die Zône médullaire (VAN BEN.) oder den hellen Hof älterer Autoren, und eine äußere Zône corticale (VAN BEN.), beide aber werden von den sogenannten Polstrahlen durchsetzt, welche unmittelbar von den Centrosomen ausgehen.

Gleich nach der ersten Theilung des Centrosomas ist ein stetiges Wachsthum desselben Hand in Hand mit einer stetigen Ausbreitung der Polstrahlen zu bemerken, bis zu dem Stadium, wo die Spindel ihre Maximallänge erreicht hat, worauf sowohl Centrosomen als Sphären und Polstrahlung wieder an Ausdehnung abnehmen. Dasselbe hatte ZIEGLER für Sphäre und Polstrahlung des Echinodermen-eies constatiert; auf die Bedeutung dieser Thatsachen will ich am Schlusse dieses Vortrages wieder zurückkommen. Die Wanderung der Tochterschleifen nach den Polen erfolgt, wie schon erwähnt wurde, nach dem heterotypischen Typus. Während der Metakinese treten die sogenannten Verbindungsfasern sehr deutlich zwischen den aus einanderweichenden Tochterkernplatten auf, und an diesen ist das wabige Gefüge mit geradezu schematischer Klarheit zu beobachten, so daß HERLA die Querverbindungen gezeichnet hat, ohne aber ihre Bedeutung zu würdigen. Die Durchschnürung der Tochterzellen erfolgt in der von VAN BENEDEN angegebenen Weise. Hier und da konnte ich Spuren oder Andeutungen von den »cercles équatoriaux« bemerken, glaube aber nicht, dass diesen Bildungen die

Bedeutung zukommt, welche VAN BENEDEN ihnen beilegt. Dagegen ist es mir nicht gelungen beim *Ascaris*-Ei eine Zellplatte bzw. ein Zwischenkörperchen zu finden, wie es HERLA beschrieben und abgebildet hat. Nur einmal konnte ich beobachten, daß die beiden ersten Furchungszellen durch eine ziemlich dünne Protoplasmaabrücke verbunden blieben, in dieser war aber kein Phragmoplast zu sehen. Dafür tritt aber regelmäßig der »corps lenticulaire«, linsenförmiger Körper VAN BENEDEN'S, zwischen den sich theilenden Blastomeren auf. Dieser Körper entspricht aber keineswegs einer Zellplatte, sondern einem (mit Flüssigkeit gefüllten?) Hohlraum zwischen zwei noch theilweise zusammenhängenden Furchungszellen, wie ein solcher schon früher bei der Furchung, namentlich von Molluskeneiern, beschrieben worden ist. Endlich sei noch erwähnt, daß beim Anfang der Theilung der Äquatorialplatte und dem Auseinanderweichen der Tochterplatten die sogenannten Polstrahlen in deutlichster Weise eine bogenförmige Krümmung, mit nach der Oberfläche gerichteter Convexität, zeigen. Diese Erscheinung spricht unzweideutig gegen die Annahme einer Insertion der sogenannten Fasern oder besser Wabenzüge und schließt somit eine Zugwirkung derselben aus, trägt dagegen zur Stütze derjenigen Ansicht bei, nach welcher die Strahlen der Ausdruck einer besonderen Anordnung oder Bewegung der Protoplasma- beziehungsweise Lininwaben sind.

Es erfolgt nach der Metakinese die Reconstruction der Tochterkerne ganz in der von VAN BENEDEN geschilderten Weise, so daß ich nicht näher auf diesen Punkt einzugehen brauche. Die Tochterkerne nehmen aber nie die sphärische bläschenförmige Gestalt der ruhenden Pronuclei an, sondern bleiben länglich wurstförmig, und die Theilung der zwei ersten Furchungszellen erfolgt auch sehr bald darauf. Der Verlauf dieser Theilung ist principiell genau derselbe wie derjenige der befruchteten Eizelle, nur mit dem Unterschied, daß jede Furchungszelle nur einen Kern besitzt, während die Eizelle die beiden an einander gelagerten Vorkerne besaß. Das Centrosom theilt sich sehr bald, es entsteht eine sehr deutliche junge extranucleäre sogenannte Centralspindel, wie sie hier zum ersten Male von VAN BENEDEN beobachtet wurde. Die sogenannten Zugfasern entstehen wiederum zum Theil aus dem Linin, zum Theil aus dem Protoplasma, gerade wie bei der ersten Furchungsspindel, bei noch unversehrter Kernmembran. Man bemerkt ebenfalls eine deutliche Trennung von je zwei Gruppen von zwei Chromosomen in der Äquatorialplatte wie bei der ersten Furchungsspindel, aber es giebt keine Anhaltspunkte, welche entscheiden ließen, ob diese zwei Gruppen je einen männlichen oder einen weiblichen Ursprung

besitzen. Die junge Centralspindel liegt auch wieder vom Kerne nach außen, d. h. nach der Eioberfläche zu.

Es sei mir nun gestattet an das eben Vorgetragene einige allgemeinere Betrachtungen anzuknüpfen, da ich mich bemüht habe, das *Ascaris*-Ei mit anderen Objecten zu vergleichen. Ich habe schon hervorgehoben, daß der Bau des Protoplasmas dieses Objects ein exquisit wabiger ist, daß man stets an der Eioberfläche eine Alveolarschicht beobachten kann, daß die Spindeln und Polfasern sowohl für die Richtungsspindeln als für die Furchungsspindeln Wabenzüge sind, daß der Kern ebenfalls wabig gebaut ist, d. h. daß das Linin aus Waben besteht. Ferner konnte festgestellt werden, dass die Centrosomen ebenfalls eine wabige Structur zeigen. Daraus geht schon zur Genüge hervor, daß es auch hier kein Archoplasma im Sinne BOVERI's giebt, wie schon BÜTSCHLI und in neuester Zeit HEIDENHAIN und WILSON für andere Objecte betont haben. Auch VAN BENEDEN hat für das *Ascaris*-Ei eine Anschauung entwickelt, welche von der eben vorgetragenen nur theoretisch, aber insofern bedeutend abweicht, als er in der Structur des Protoplasmas mehr ein Netzwerk als ein Wabenwerk erblickt. VAN BENEDEN denkt sich das Protoplasma und das Linin als aus einer großen Menge von Granulis zusammengesetzt, welche sämmtlich unter einander durch feine Fäden nach den drei Dimensionen des Raumes verbunden sind. Es lässt sich natürlich nicht direkt veranschaulichen, ob das Protoplasma ein schaumiges, wabiges oder ein netziges Gefüge besitzt, jedoch sprechen physikalische Überlegungen, die künstlichen Nachahmungen des Protoplasmas und das Vorhandensein einer Alveolarschicht entschieden zu Gunsten der BÜTSCHLI'schen Ansicht. Ich verweise daher diesbezüglich auf BÜTSCHLI's Schrift über die Schaumstructur des Protoplasmas und will mich wesentlich darauf beschränken nachzuweisen, daß der Bau des Protoplasmas ein wabiger oder zum mindesten netzförmiger ist, da von verschiedenen Seiten noch die Ansicht vertreten wird, daß die Zellsubstanz aus Fäden zusammengesetzt sei. Zunächst habe ich eine Anzahl von Objecten untersucht, an der Hand welcher dies behauptet worden war, z. B. Epithelzellen aus der Haut der Salamanderlarve. Sie können an den Photogrammen den wabigen resp. netzförmigen Bau des Protoplasmas und des Kernes erkennen. Um dem Vorwurf zu begegnen, daß derartige netzige Structuren ein Kunstproduct seien, d. h. durch Coagulation infolge der Fixirung oder Härtung entstanden sind, lege ich eine Photographie bei, welche von lebenden Zellen angefertigt worden ist. An diesem Photogramm ist die netzigwabige Structur ebenso gut zu erkennen wie auf den

Photogrammen von fixierten und gefärbten Zellen, dasselbe gilt von der Kernstructur, abgesehen von dem Chromatin, welches nicht zu erkennen ist. WILSON's Arbeiten und Photographien bestätigen dasjenige, was BÜTSCHLI schon früher von dem Bau des Echinodermen-eies gesagt hatte, überall tritt auf WILSON's Photogrammen der netzig-wabige Bau sehr schön hervor. Ich lege eine Photographie vor, welche vom lebenden sich theilenden Ei von *Sphaerechinus granularis* aufgenommen wurde und an welcher das Ebenerwähnte zu sehen, außerdem stellenweise ganz deutlich die Alveolarschicht. Vor nicht langer Zeit hat STRASBURGER die Theilung der Pollenmutterzellen von *Larix europaea* auf Schnitten untersucht und sich im Anschluß an diese Arbeit ganz auf den Standpunkt FLEMMING's in Bezug auf die Structur des Protoplasmas gestellt, d. h. er faßt diese als eine rein fädige, wenigstens bei höheren Pflanzen und speciell bei *Larix* auf. Ich habe nun dieses Object in derselben und in anderer Weise als STRASBURGER untersucht und stets einen exquisit netzig-wabigen Bau gefunden, wie die beigegegebene Photographie zeigt. Ein anderes in letzter Zeit vielfach untersuchtes Object, an welchem die fädige Beschaffenheit des Protoplasmas und der sogenannten Attractionssphäre sehr deutlich sein soll, sind die Leucocyten vom Salamander. Ich zeige einige Photographien von derartigen Leucocyten aus der Randschicht der Leber, auf welchen die Centrosomen und Sphären zu sehen sind. Überall treten quere Verbindungen zwischen den sogenannten Cytomitomen auf, auch hier ist das Protoplasma ein netzig-wabiges.

Es berührt Einen etwas sonderbar, wenn man behaupten hört, daß das Protoplasma der einzelligen Thiere und Pflanzen ein wabiges ist, dasjenige der Metazoen und Metaphyten hingegen ein fädiges. Ist denn der Unterschied in der zu beobachtenden Structur des Protoplasmas, beispielsweise einer Amöbe einerseits und eines Lymphocyten andererseits, ein so fundamentaler? Ich habe deshalb einige Photographien vom Protoplasma einer *Amoeba (princeps)* und zweier Infusorien, *Paramecium caudatum* und *Opalina ranarum*, angefertigt und bitte dieselben mit den eben herungereichten von Metazoen- und Metaphytenplasma zu vergleichen. Mag man diese Structur eine alveoläre oder eine reticuläre nennen, so wird man, glaube ich, in allen Fällen zugeben müssen, daß sie keine fibrilläre ist. An allen Objecten, welche ich darauf untersuchte, welche den verschiedensten Klassen des Thier- und Pflanzenreiches angehörten, ließ sich niemals eine fibrilläre Structur, sondern stets eine netzige resp. wabige nachweisen.

Dasselbe gilt von der Kernstructur, hauptsächlich für diejenige

des ruhenden Kernes. Hier fand sich ein Gerüstwerk von wabig gebautem Linin und in den Knotenpunkten der Lininwaben eingelagerte Chromatinkörner. Bei der Vorbereitung zur Theilung und öfters auch in der Ruhe ändert sich das Bild, indem der Kern infolge von Flüssigkeitsaufnahme stark anschwillt, das Linin auf relativ spärliche Wabenzüge oder fadenförmig an einander gereihete Waben concentrirt wird, aus denen die Chromosomen hervorgehen. Übrigens entstehen ein Theil der sogenannten Zug- oder Mantelfasern aus diesen Wabenzügen des Linins bei noch vollständig erhaltener Kernmembran oder Kernoberflächenschicht, wie dies ganz besonders deutlich beim *Ascaris*-Ei zu sehen ist. Dabei ist hervorzuheben, daß die extranucleären Enden dieser sogenannten Fasern, d. h. diejenigen Theile, welche zwischen Centrosom und Kernmembran liegen, aus dem Protoplasma entstehen. Ist die Membran aufgelöst und sind die Centrosomen an die Kernpole gerückt, somit die Spindel ganz ausgebildet, so läßt sich gar kein Unterschied mehr zwischen Centralspindelfasern und Zugfasern machen. Auch auf einem Querschnitt durch eine ausgebildete Spindel lassen sich keine besonderen Spindelfasern erkennen, sondern nur Waben. Aus dem eben Mitgetheilten ergibt sich, daß morphologisch kein Unterschied in der Structur zwischen Protoplasma und Kerngerüst oder Linin besteht, woraus keineswegs gefolgert werden soll, daß beide Substanzen mit einander identisch sind, denn sie unterscheiden sich ja wesentlich von einander durch ihr färberisches Verhalten und ihre chemischen Eigenschaften. Es folgt weiter daraus, daß die Spindel mit allen ihren Theilen kein Ding an sich, kein besonderes Zellorgan ist, sondern durch Umordnung der Waben des Protoplasmas oder des Linins entsteht, infolge des Einflusses, den die Centrosomen auf ihre Umgebung ausüben. Ebenso ist der Unterschied zwischen extranucleären, intranucleären und gemischtfaserigen Spindeln ein künstlicher. Die sogenannte Centralspindel entsteht ja in den meisten Fällen und bis zur Auflösung der Kernmembran unstreitig im Protoplasma, weil die Centrosomen im Protoplasma liegen, bei den Infusorien, wo es keine Centrosomen giebt und die Kernmembran (Micronucleus) während der Theilung bestehen bleibt, bildet sich die ganze Spindel im Kerninnern, es fehlt bekanntlich die Polstrahlung. Bei den männlichen Geschlechtszellen von *Ascaris megalocephala univalens* liegen die Centrosomen im Kern, und es entsteht auch die ganze Spindel im Kern. Andererseits entstehen andere Spindeln größtentheils, abgesehen von der Polstrahlung, aus der Kernsubstanz, wie bei dem Echinodermenei und den Zellen der Forellenkeimscheibe, älteren Zellen der mehrschichtigen *Triton*-Blastula etc.,

weil die Spindel sich erst nach Auflösung der Kernmembran bildet. Wenn man nun bedenkt, wie verschiedenartig der Ursprung der Spindel oder ihrer Theile ist, wird man zugeben, daß eine derartige Einteilung in extra-, intranucleäre und gemischtfasrige eine mehr oder minder künstliche ist und daß theoretisch diese Unterschiede unwichtig sind.

Die sogenannten Sphären kann ich ebenfalls nicht als besondere dauernde Zellorgane ansehen, wie es VAN BENEDEN und Andere thun. Erstens kann eine solche Sphäre überhaupt fehlen, oder es fehlt die innere oder äußere Zone. Die Sphäre mit ihren verschiedenen Theilen ist eben nichts Anderes als das Resultat einer besonderen Anordnung der Waben um das Centrosom, wobei in der sogenannten Medullarzone eine Verfeinerung der Structur noch hinzukommt. Ich brauche kaum noch zu erwähnen, daß es ganz überflüssig ist, ein sogenanntes Archo- oder Kinoplasma im Gegensatz zu dem Protoplasma anzunehmen. Gerade beim *Ascaris*-Ei, für welches dieser Begriff zuerst aufgestellt wurde, ist gar kein Grund vorhanden, die Existenz eines besonderen Archoplasmas anzunehmen, da hier die Einlagerungen, welche bei anderen Objecten im Centroplasma oder in der sogenannten Sphäre vorkommen, ganz fehlen.

Was die Centrosomen anbelangt, so hat schon VAN BENEDEN eine Structur derselben erkannt, er schildert sie als rundliche Körnchenanhäufungen. BÜTSCHLI hat für die Furchungsspindeln der Echinodermeneier nachgewiesen, daß dieselben aus mehreren Bläschen oder Waben bestehen. Dasselbe ließ sich für die Centrosomen des *Ascaris*-Eies feststellen. Die gegenseitige Lage und Zahl der Waben ist eine wechselnde, doch bilden sie beim ruhenden Centrosom zusammen einen rundlichen Körper. Wo mehrere Waben zusammenstoßen, sind die Knotenpunkte meist verdickt und entsprechen meiner Ansicht nach den sogenannten Centriolen BOVERI's oder den Centrosomen HEIDENHAIN's, während der ganze Centrakörper einem Microcentrum HEIDENHAIN's gleichwerthig ist. Dabei würden die Wabenkanten den sogenannten primären Centrodemosomen HEIDENHAIN's entsprechen. Bekanntlich ist von verschiedenen Seiten die specifische Natur der Centrosomen oder Centrakörper in Abrede gestellt worden. Das *Ascaris*-Ei bietet ein vorzügliches Beispiel für die entgegengesetzte Ansicht, da der Centrakörper hier ganz außerordentlich schön hervortritt. Daß die Centrakörper kein Kunst- oder Färbungsproduct sind, lehren erstens die Diatomeen, an welchen dieselben im Leben beobachtet werden konnten, zweitens die Tardigradeneier, bei welchen sie an conserviertem Material ohne Färbung zu sehen sind.

Vergleichen wir nun den Vorgang der Befruchtung beim *Ascaris*-Ei mit dem, was wir von anderen Objecten wissen, so ergeben sich neben allgemeiner Übereinstimmung einige Differenzen. Zunächst was die Reifung oder Bildung der Richtungskörper anbelangt, muß hervorgehoben werden, daß dieser Proceß sich meistens schon vor dem Eindringen des Samenkörpers vollzieht, wie beispielsweise bei den Echinodermen. Bei den Mollusken zeigt sich eine ziemliche Variabilität in der Zeit der Bildung der Richtungskörper in Bezug auf das Eindringen des Spermatozoons, bei den Tardigraden bildet sich der erste Richtungskörper vor dem Eindringen des Samenfadens, der zweite nachher; beim *Ascaris*-Ei folgt die Richtungskörperbildung auf das Eindringen des Spermatozoons. Aus diesen Thatsachen können wir den Schluß ziehen, daß die Bildung der Richtungskörper mit der Besamung in keinem directen Zusammenhang steht, was das Studium der parthenogenetischen Eier bestätigt. Eine weitere Differenz ergibt sich aus dem Verhalten der Pronuclei. Diese verschmelzen beim *Ascaris*-Ei nicht mit einander, bis auf relativ seltene Ausnahmen, erst nach Auflösung der Pronucleusmembranen können die beiden Pronuclei nicht mehr von einander unterschieden werden, wenn auch die chromatischen Elemente in zwei getrennten Gruppen verbleiben. Anders verhält sich das Echinodermenei, wo beide Pronuclei mit einander zu einem einheitlichen Furchungskern verschmelzen. Doch giebt es auch andere Beispiele, bei denen die Pronuclei sich wie beim *Ascaris*-Ei verhalten, d. h. nicht verschmelzen, so daß man in diesem Umstand kein wesentliches Moment der Befruchtung erblicken darf. Wahrscheinlich erfolgt die Verschmelzung bei dem Echinodermenei infolge der Größenunterschiede zwischen männlichem und weiblichem Vorkern, der viel kleinere männliche wird vom größeren weiblichen angezogen und absorbiert, wie zwei Flüssigkeitstropfen mit einander verschmelzen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Spermatozoon. Type conoïde, kegelförmiger Typus.
 Fig. 2. Bildung des zweiten Richtungskörpers. Zweite Richtungsspindel. An dem centralen Pole ein plattenförmiges Centrosom. Im Centrum des Eies das zerfallene Protoplasma des Spermatozoons. Kern Sperma) noch einheitlich, d. h. nicht in zwei Chromosomen getheilt, Centrosom im zerfallenen Protoplasma des Spermatozoons. Mittelstück noch deutlich erhalten.
 Fig. 3. Ruhende Pronuclei, Mittelstückrest, Centrosom in Theilung.

Fig. 1.



Fig. 2.

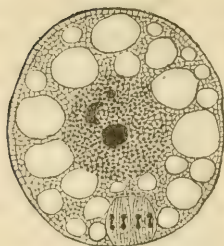


Fig. 3.

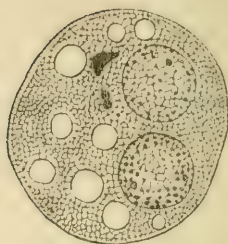


Fig. 4.

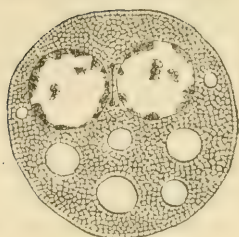


Fig. 5.

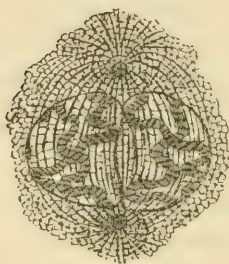


Fig. 6.

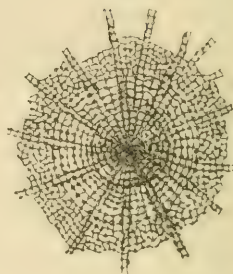


Fig. 7.

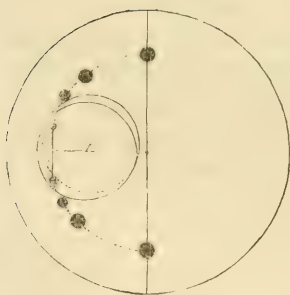


Fig. 8.

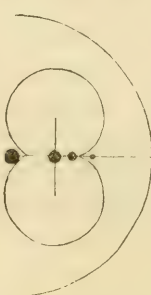
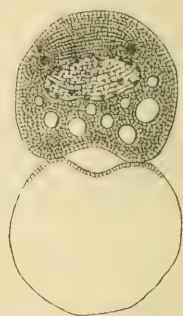


Fig. 9.



- Fig. 4. Theilung des Centrosoms, die Tochtercentrosomen durch einen Faden verbunden.
- Fig. 5. Bildung der 1. Furchungsspindel, die sogenannten Zugfasern entstehen aus dem Linin der Pronuclei, bei noch bestehender Kernmembran.
- Fig. 6. Ein Spindelpol, Aster.
- Fig. 7. Schema der Bildung der ersten Furchungsspindel, seitliche Ansicht.
- Fig. 8. Schema der Bildung der ersten Furchungsspindel, polare Ansicht.
- Fig. 9. Entstehung der zweiten Furchungsspindel. Der Hohlraum zwischen den beiden ersten Furchungszellen entspricht dem linsenförmigen Körper, corps lenticulaire VAN BENEDEN'S.

Discussion:

Herr Prof. F. E. SCHULZE macht darauf aufmerksam, daß man die Bezeichnung »Wabe«, um Mißverständnisse zu vermeiden, nicht auf die einzelne Alveole anwenden sollte, da doch eine (Bienen-) Wabe aus vielen Zellen oder Alveolen besteht, wenngleich gegen die Bezeichnung »wabiger Bau« nichts einzuwenden ist.

An der Discussion betheiligen sich außerdem die Herren Prof. BÜTSCHLI und Dr. SCHAUDINN.

F. SCHAUDINN bemerkt, daß er die Angaben des Vortragenden über den wabigen Bau der Sphären auch bei Heliozoen bestätigen kann (cf. den Vortrag über das Centralkorn der Heliozoen).

Nachdem Herr Prof. F. E. SCHULZE den Vorsitz übernommen.

Vortrag des Herrn Prof. BÜTSCHLI (Heidelberg), in welchem dieser eine kurze Darstellung der in seiner Abhandlung »Über den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung« (in: Abh. K. Ges. Wiss. Göttingen. V. 40, 1896) mitgetheilten Beobachtungen und Anschauungen gab.

Dritte Sitzung.

Freitag den 29. Mai, Nachmittags 2 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Vortrag des Herrn Dr. F. SCHAUDINN (Berlin):

Über das Centralkorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage.

Bei mehreren Heliozoen dringen bekanntlich die Achsenfäden der Pseudopodien oder Axopodien in den Weichkörper ein und lassen sich durch das grobkörnige Ectoplasma und das feingranulierte Entoplasma hindurch bis zum Centrum der Zelle verfolgen, wo sie sich in einem stark lichtbrechenden Korn, dem sog. Centralkorn, vereinigen. Dieses Centralkorn ist durch seine starke Tinctionsfähigkeit mit verschiedenen Kernfarbstoffen ausgezeichnet. Bei einkernigen Formen hindert dasselbe mit seinem Strahlensystem den Kern daran, eine centrale Lage einzunehmen; er liegt daher stets excentrisch, wenn auch noch im Entoplasma.

Der Entdecker des Centralkorns ist GRENACHER¹; er fand bei *Acanthocystis viridis* EHRLG. im Centrum des Thieres einen »hellen

¹ GRENACHER, Bemerkungen über *Acanthocystis viridis* EHRLG. in: Z. wiss. Zool. 1869. V. 19. p. 289.

Hohlraum« (das Entoplasma) und in der Mitte desselben ein glänzendes Korn, von dem allseits feine Strahlen ausgingen. Den Zusammenhang dieser Strahlen mit den Axopodien nachzuweisen gelang ihm zwar nicht, doch vermuthete er ihn bereits. GREEFF² erkannte schon diese Verbindung, doch hat erst F. E. SCHULZE³ bei der nahe verwandten *Raphidiophrys pallida* das Verhalten des Centralkörpers richtig aufgefaßt, besonders die excentrische Lage des Kerns und die organische Natur der Pseudopodienstrahlen festgestellt. Ähnlich verhält sich nach den Angaben dieses Forschers *Actinolphus*. R. HERTWIG⁴ hat später die Beobachtungen F. E. SCHULZE's bei mehreren Formen bestätigt. Auch hat PENARD⁵ bei verschiedenen Heliozoen Centralkörner mit Strahlung gefunden. Zu den Formen, bei denen bisher das Centralkorn gefunden wurde, kann ich nach eigenen Beobachtungen noch *Heterophrys* und *Sphaerastrum* hinzufügen.

Über die Bedeutung des Centralkorns lagen meines Wissens bisher noch keine sicheren Beobachtungen vor. Die Tinctionsfähigkeit desselben und die große Ähnlichkeit seiner Strahlung mit den Centrosphären der Metazoenzellen legte die Vermuthung nahe, daß es einem Centrosom entspreche, und dieser Gedanke wurde bereits 1892 von BÜTSCHLI⁶ ausgesprochen. Auf der Versammlung der Zoologischen Gesellschaft im Jahre 1894 demonstrierte dann HEIDER⁷ Schnitte durch *Raphidiophrys*, und es betonte bei dieser Gelegenheit auch F. E. SCHULZE die Ähnlichkeit des Centralkorns mit dem Centrosoma. Endlich hat R. HERTWIG bei Gelegenheit einer Arbeit von SASSAKI⁸ über *Gymnosphaera albida*, ein marines Heliozoon, dieselbe Vermuthung ausgesprochen. SASSAKI ist bisher der Einzige, der feststellen konnte, daß der Theilung des Thieres eine Theilung des Centralkorns vorausgehe, doch ist *Gymnosphaera*, die er untersuchte, vielkernig, und es kann daher die Entscheidung

² GREEFF, in: S.B. Niederrh. Ges. Natur- u. Heilkunde. Bonn, 1871 und Arch. mikr. Anat. 1869. V. 5. p. 487.

³ F. E. SCHULZE, Rhizopodenstudien II. in: Arch. mikr. Anat. 1874. V. 10. p. 377.

⁴ R. HERTWIG, Studien über Rhizopoden. in: Jena. Zeitschr. Naturw. 1877. V. 11. p. 331.

⁵ PENARD, Heliozoen der Umgebung von Wiesbaden. in: Jahrb. Nassau. Ver. Naturk. 1890. V. 43.

⁶ BÜTSCHLI, Über die sog. Centralkörper der Zelle etc. in: Verh. Naturh. Med. Ver. Heidelberg. 1887. (N. F.) V. 4. p. 535.

⁷ HEIDER, in: Verh. D. Zool. Gesellsch. 1894. p. 94.

⁸ SASSAKI, Untersuchungen über *Gymnosphaera albida*, eine neue marine Heliozoe. in: Jena. Zeitschr. Naturw. 1893. V. 28. p. 50.

über eine Homologisierung des Centralkorns mit dem Centrosoma bei dieser Form nicht getroffen werden, vielmehr muß man das Verhalten des Centralkorns während der Kerntheilung bei einer einkernigen Form feststellen, wie bereits F. E. SCHULZE und HERTWIG betont haben. Dies hatte ich mir zur Aufgabe gestellt, und ich will hier in Kürze über meine Resultate berichten.

Als Untersuchungsmaterial diene 1) *Acanthocystis turfacea* CART., die wegen ihrer Größe gut geschnitten werden kann; 2) *Acanthocystis aculeata* HERTW. LESSER, besonders geeignet für Totalpräparate; 3) *Acanthocystis myriospina* PENARD, die sich ganz vorzüglich für die Beobachtungen am lebenden Thier eignet; ebenso schön war eine *Sphaerastrum* sp. aus der Adria bei Rovigno und *Heterophrys* sp. aus dem Müggelsee bei Berlin; endlich wurden einzelne wichtige Stadien der zu schildernden Entwicklung auch bei *Raphidiophrys pallida* F. E. SCHULZE erhalten.

Die Heliozoen wurden in flachen Glasgefäßen, die reich mit kleinen Organismen belebt waren, gezüchtet. Auf den Boden dieser Gefäße legte ich Deckgläser, auf welche die Heliozoen niedersanken und sich festhefteten; sie wurden dann mit den Deckgläsern conserviert und gefärbt, die großen Formen (*A. turfacea*, *Raphid. pallida*) wurden mit Pipetten herausgefangen. Zur Beobachtung im Leben benutzte ich mein Mikroaquarium⁹, in dem ich Culturen der Heliozoen mit gutem Erfolge anlegte. Um mir die Stelle, an der sich ein wichtiges Stadium befand, zu merken, benutzte ich anfangs kleine Tröpfchen schwarzen Lacks, später beobachtete ich auf einem SEIBERT'schen beweglichen Objecttisch mit Nonius. Diese vorzügliche Einrichtung ermöglichte es, die gewünschten Stadien im Mikroaquarium zu conservieren und stets wiederzufinden, so daß eine Controlle des am lebenden Thier Gesehenen an demselben Individuum nach der Conservierung und Färbung stattfinden konnte.

Als bestes Conservierungsmittel erwies sich heißer Sublimatalkohol (zwei Theile conc. wässr. Sublimatlösung auf einen Theil Alkohol. absol.). Die Strahlung blieb recht gut erhalten, ebenso die Kernstructur. Die Färbung gelang ausgezeichnet mit der HEIDENHAIN'schen Eisenhämatoxylin-Tinction; bei den kleineren Formen, die am Deckglas festgeklebt waren, ergab auch die Totalfärbung mit dieser Methode gute Resultate; größere Formen wurden in Schnittserien zerlegt. Außerdem wurden verschiedene Kernfärbemittel, besonders Brasilin und Thionin, verwendet.

⁹ SCHAUDINN, Ein Mikroaquarium etc. in: Z. wiss. Mikrosk. 1894. V. 9 p. 326.

Bei den kleineren Formen, wie *Acanthocystis aculeata*, *A. myriospina*, *Sphaerastrum* kann man die Strahlung und das Centralkorn sowie den Kern außerordentlich gut am lebenden Thier erkennen; auch die im Folgenden zu schildernden Vorgänge, die sich am Kern und Centralkörper abspielen, sind verhältnismäßig leicht zu beobachten, doch ist natürlich Controlle am conservierten Object nothwendig.

Bei den erwähnten Heliozoen habe ich das Verhalten des Centralkorns bei der Theilung sowohl als bei der Knospung beobachtet. Da sich alle untersuchten Formen hierin bis auf kleine Variationen gleich verhalten, will ich hier nur die Vorgänge bei einer Form besprechen und zwar bei *Acanthocystis aculeata*.

Bei dieser Species, die mir in reichster Menge zu Gebote stand, habe ich die ganze Entwicklung am häufigsten im Leben verfolgen können.

Wie schon R. HERTWIG (l. c.⁴ in seiner ausgezeichneten Untersuchung dieser Form nachgewiesen hat, findet sich außer der Zweitheilung auch Knospung und Schwärmerbildung; ich kann diese Beobachtungen vollständig bestätigen, sie gelten auch für die anderen Arten.

1. Die Theilung.

Im ruhenden Zustand bemerkt man am lebenden Thier im Centrum das ziemlich stark lichtbrechende Centralkorn, als ca. 2—3 μ großes Kügelchen. Während ich bei dieser Form keinerlei Structur an dem Centralkorn erkennen konnte, erwies sich bei *Sphaerastrum* dasselbe schon im Leben deutlich granuliert. Hier ist es noch größer (ca. 5 μ), aber etwas weniger lichtbrechend. Am conservierten Thier erschien es deutlich wabig structurirt (Fig. 2); mit starken Vergrößerungen glaube ich auch am lebenden Thier feine Verbindungsbrücken der Körner, die dasselbe enthält, beobachtet zu haben. Während bei *Acanthocystis* das ganze Centralkorn bei Anwendung der Eisenhämatoxylinfärbung schwarz tingiert ist, sind es bei *Sphaerastrum* nur die Knotenpunkte des Wabenwerks; die Ähnlichkeit mit den Centralkörpern der Echinodermen ist augenfällig.

Nicht überall sind die Centralkörner so groß wie bei diesen beiden Formen; bei *Acanthocystis myriospina* erreichen sie kaum den Durchmesser eines μ ; doch machen sich hierin auch bei den einzelnen Individuen derselben Art Unterschiede bemerkbar.

Am lebenden Thier lassen sich die Strahlen deutlich von dem Centralkorn bis in die Pseudopodien hinein auch durch das grob-

Fig. 1.

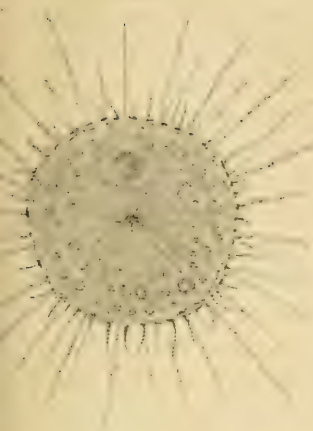


Fig. 2.

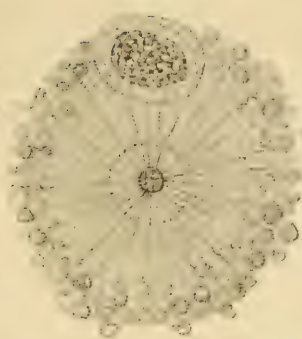


Fig. 3.



Fig. 4.

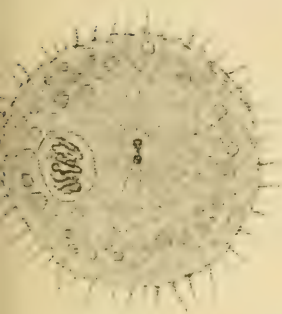


Fig. 5.

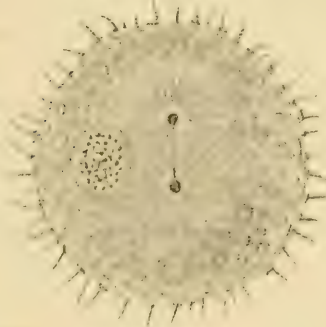


Fig. 6.

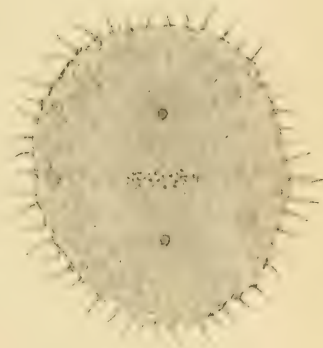


Fig. 7.

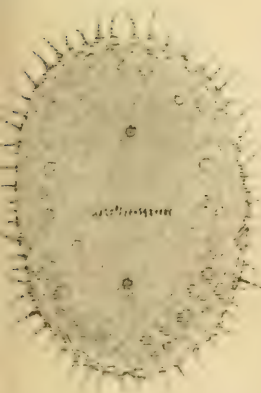


Fig. 8.



Fig. 9.



körnige Ectoplasma hindurch verfolgen (Fig. 1). Am conservierten Thier ist dies nur selten möglich, weil die Achsenfäden nur innerhalb des feingranulierten Entoplasmas ihren geraden Verlauf beibehalten; beim Eintritt in das Ectoplasma sind sie spiralig zusammengezogen (Fig. 2), vielleicht weil das Ectoplasma lockerer angeordnet ist und daher leichter die Contraction zuließ als das dichtere Entoplasma. Letzteres erscheint nur bei schwächerer Vergrößerung granuliert, bei stärkerer löst sich die Körnelung in das Bild eines feinen Maschenwerks auf. Die Structur desselben ist wabig im Sinne BÜTSCHLI's, was besonders deutlich an Schnitten (Fig. 2 u. 3) hervortritt. Zwischen den Strahlen sind die Alveolen des Wabenwerks in Längsreihen angeordnet, und das Bild hat die größte Ähnlichkeit mit der Strahlung, die BÜTSCHLI¹⁰ und LAUTERBORN¹¹ bei Diatomeen beschrieben haben; auch VON ERLANGER¹² beobachtete in neuester Zeit einen wabigen Bau der Sphären bei Metazoen. Um das Centralkorn macht sich eine etwas stärker lichtbrechende und leichter färbbare Zone bemerkbar (Fig. 2 u. 3), die von einem Kreis kleiner, stärker färbbarer Körnchen begrenzt wird. Auch SASSAKI fand bei *Gymnosphaera* eine ähnliche Bildung (l. c.⁸). Sie erinnert sehr an die »Archoplasmakugel« BOVERI's oder die Attractionssphäre VAN BENEDEN's. Am lebenden Thier erscheint diese Zone als heller Hof. — Der stets excentrisch gelegene Kern zeigt bläschenförmigen Bau, d. h. in einer hellen Blase macht sich ein stärker lichtbrechender Kernkörper bemerkbar. Letzterer zeigt im Leben eine feine alveoläre Structur (wabig). Am conservierten und gefärbten Thier erkennt man, daß der Kernkörper ein Pseudonucleolus ist, er enthält nämlich nur Chromatin in den Knotenpunkten des Lininwabenwerks; die peripheren Theile des Kerns sind chromatinfrei (Fig. 2). Unter der deutlichen Kernmembran bildet das Linin eine Alveolarschicht. — Während bei den meisten Formen der Pseudonucleolus kugelig oder oval ist, zeigt er bei ausgebildeten Thieren von *Acanthocystis turfacea* andere Gestalt; hier ist er ganz unregelmäßig bandförmig oder auch verästelt. Interessanter Weise macht sich ein Einfluß der Centralkornstrahlung auf denselben auch bei erhaltener Kernmembran geltend, er ist nämlich in zahlreiche radiär zum Centralkorn gerichtete Spitzen ausgezogen (Fig. 3).

¹⁰ BÜTSCHLI, l. c. 6.

¹¹ LAUTERBORN. Über Bau und Kerntheilung der Diatomeen. in: Verh. Naturh. Med. Ver. Heidelberg. 1893.

¹² VON ERLANGER, Zur Befruchtung des *Ascariseies* etc. in: Zool. Anz. 1896. V. 19. p. 136—139.

Der Beginn der Theilung des Thieres macht sich äußerlich dadurch bemerkbar, daß die Pseudopodien eingezogen werden. Wenn man in einer Cultur, in der die meisten Thiere ihre Pseudopodien ausgestreckt haben, eins mit eingezogenen Pseudopodien findet, kann man meistens darauf rechnen, daß die Kerntheilung bald beginnt. Ein anderes Anzeichen hierfür habe ich nicht gefunden. Die Pseudopodien werden erst wieder nach der Theilung des Thieres ausgestreckt; während der Kerntheilung lassen sich die Strahlen nur bis zur Grenze des Ento- und Ectoplasmas verfolgen. Die ersten Veränderungen im Inneren des Thieres spielen sich gewöhnlich am Kern ab, doch habe ich auch beobachtet, daß zuerst das Centralkorn sich theilte, während der Kern sich noch in Ruhe befand. Fig. 4 zeigt ein Stadium, wo bereits das Centralkorn sich hantelförmig in die Länge gestreckt hat und auch der Kern in das Knäuelstadium getreten ist. In diesem Zustand verharret das Centralkorn oft recht lange, während die vollständige Durchschnürung dann plötzlich beginnt und sehr schnell (in wenigen Minuten) vollendet ist. Wenn die Centralkörper mit ihren Sphären schon weit aus einander gerückt sind, macht sich noch ein feiner, stark lichtbrechender Verbindungsfaden zwischen ihnen bemerkbar, welcher vielleicht als Centralspindel aufgefaßt werden kann (Fig. 5).

An der Knäuelbildung des Kerns betheiligt sich, wie Fig. 4 zeigt, nur der chromatinhaltige Pseudonucleolus; der Alveolarsaum des Linins bleibt noch eine Zeit lang erhalten. Wenn der Chromatinfaden sich zu segmentieren beginnt, macht sich schon die Längsspaltung desselben bemerkbar; er zerfällt dann in zahlreiche sehr kleine, stäbchenförmige Chromosomen. Das Endresultat dieses Processes stellt Fig. 5 dar; an Stelle des Pseudonucleolus liegen im centralen Theil ziemlich dicht gehäuft die kleinen, bereits zweitheiligen Chromosomen.

Die Zelle beginnt schon sich in die Länge zu strecken, wenn die Centralkörner noch durch den dünnen Verbindungsfaden zusammenhängen, und zwar in der Richtung, in der die Centralkörper aus einander weichen. Während dessen rückt der Kern aus seiner excentrischen Lage nach der Mitte der Zelle vor in einer Richtung, die auf dem Verbindungsfaden der Centralkörner senkrecht steht. Sobald der letztere durchgerissen ist, befindet sich gewöhnlich auch der Kern genau in der Mitte zwischen den beiden Centralkörnern. Fig. 6 zeigt ein solches Stadium. Die Kernmembran ist noch deutlich erkennbar; von den Centralkörnern gehen die Strahlen bis zur Membran; das Linin des Kerns hat bereits eine parallelstreifige Structur angenommen, und die Chromosomen fangen an, sich in

Fig. 10.

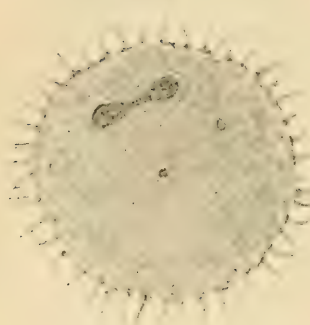


Fig. 11.

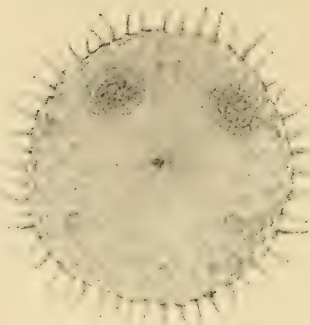


Fig. 12.

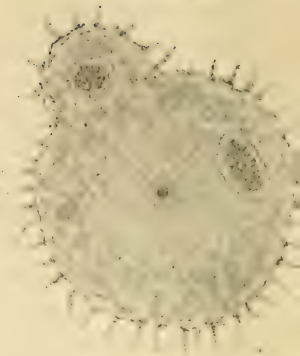


Fig. 13.

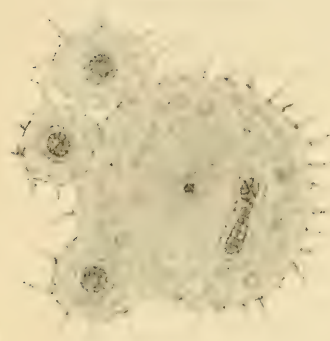


Fig. 14.

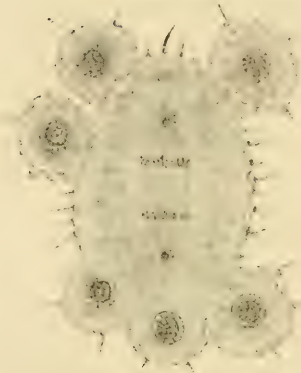


Fig. 15.

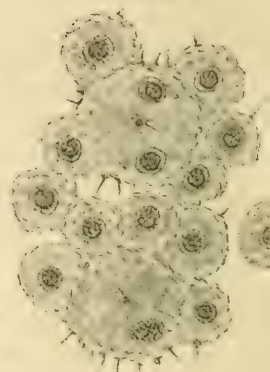


Fig. 16.



Fig. 17.

Fig. 19.

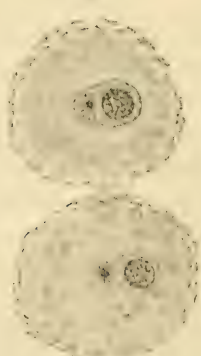


Fig. 21.



Fig. 18.

Fig. 20.

der Mitte zur Äquatorialplatte anzuordnen. Hiernach betheiligt sich auch das Linin des Kerns an der Spindelbildung. Bald darauf ist die Kernmembran verschwunden (Fig. 7); die Chromosomen liegen alle in der Äquatorialebene, eine kreisrunde Platte bildend. Central- und Mantelfasern sind an der Spindel nicht zu unterscheiden. Nach der Spaltung der Chromosomen rücken die beiden Tochterplatten aus einander (Fig. 8). Zwischen ihnen ist die Streifung deutlich. In Fig. 9 hat die Reconstruction der Tochterkerne bereits begonnen, sie befinden sich im Stadium des Tochterknäuels; die Verbindungsfäden zwischen ihnen nehmen nicht mehr einen geraden Verlauf, sondern sind etwas geschlängelt, sie bilden zusammen eine sanduhrförmige Figur, in deren Mitte sich eine dunklere und stärker färbare Platte befindet, die als Zwischenplatte (STRASBURGER) aufgefaßt werden kann; sie bezeichnet die Ebene, in der die Durchschnürung der Zelle erfolgt. — Auf die Details der hier geschilderten Kerntheilung werde ich in meiner ausführlichen Arbeit eingehen; aus dieser kurzen Schilderung wird aber, wie ich glaube, klar sein, daß die Kerntheilung bei den untersuchten Heliozoen im Wesentlichen in derselben Weise wie die typische Mitose der Metazoenzellen verläuft und daß das Centralkorn dem Centrosoma der Metazoenzellen entspricht.

2. Die Knospung.

R. HERTWIG (l. c.⁴) beobachtete bei *Acanthocystis* zweikernige Individuen, außerdem fand er hantelförmige Kerne und schloß hieraus auf directe Kerntheilung; doch glaubte er, daß der Kern sich auch bei der Theilung des Thieres direct durchschnürt. Daß diese Vermuthung nicht richtig war, haben wir erfahren; für die Theilung ist die mitotische Kerntheilung charakteristisch. Die Beobachtung HERTWIG's kann ich trotzdem bestätigen; der Kern theilt sich auch direct, doch nur bei der Knospung. — Während bei der Theilung die Pseudopodien eingezogen wurden, ist dies bei der Knospung nicht der Fall, was sich dadurch erklärt, daß sich das Centrosom, wie ich nun statt Centralkorn sagen kann, nicht an der Kernvermehrung betheiligt. Die directe Kerntheilung kann man ebenso gut wie die mitotische am lebenden Thier verfolgen. Der Pseudonucleolus streckt sich in die Länge, wird hantelförmig (Fig. 10) und schnürt sich durch, worauf der ganze Kern durchgeschnürt wird. Fig. 11 zeigt ein solches zweikerniges Individuum. Die Kerne können sich noch wiederholt direct theilen, es entstehen so mehrkernige Individuen, doch ist stets nur ein Centrosom vorhanden. Während ein Kern im Thier verbleibt, rückt der andere

(oder die anderen) an die Oberfläche, wobei er etwas feinkörniges Entoplasma mitnimmt; er wird dort von grobkörnigem Ectoplasma umhüllt, wölbt mit seinem Plasma allmählich die aus tangentialen und radiären Nadeln bestehende Kieselschale buckelartig hervor (Fig. 12) und schnürt sich schließlich als kugelige Knospe ganz von dem Mutterthier ab, indem tangentiale Nadeln zwischen seiner Oberfläche und der des Mutterthieres abgelagert werden. Der ganze Proceß vom Beginn der Kerndurchschnürung bis zur Ablösung der Knospe dauert 2—4 Stunden. Dasselbe Thier kann sehr zahlreiche Knospen producieren (ich zählte bis zu 24), die häufig noch einige Zeit mit dem Mutterthier vereint bleiben und so große Colonien bilden. Fig. 13 zeigt ein Individuum, von dem sich bereits zwei Knospen abgeschnürt haben, während eine dritte soeben im Begriff ist, es zu thun und der Kern sich schon wieder zur Theilung anschickt.

Von besonderem Interesse ist es, daß die beiden Theilstücke, in die der Kern zerfällt, nicht immer gleich groß sind, sondern daß der Theil, welcher zum Knospenkern wird, sehr viel kleiner sein kann als der im Mutterthier verbleibende: also eine Art von Kernknospe.

Häufig habe ich beobachtet, daß ein Thier, nachdem es zahlreiche Knospen entwickelt hatte, sich theilte. Der Kern ist also im Stande, nachdem er sich wiederholt direct getheilt hat, sich mitotisch zu vermehren. Fig. 14 zeigt ein Individuum mit sechs Knospen, dessen Kern sich im Dyasterstadium befindet. Aus dieser Fähigkeit erklärt sich auch der Umstand, daß man in Colonien oft mehrere Individuen mit Centralkörnern findet. Alle diese Thiere mit Centralkörnern sind durch Theilung entstanden, während sie vorher und nachher Knospen entwickelten. Fig. 16 zeigt eine derartige Colonie mit zwei Individuen, die Centrosomen enthalten; man kann sich dieses Bild als ein Product des auf Fig. 14 gezeichneten Stadiums vorstellen.

Bekanntlich vertreten VOM RATH und H. E. ZIEGLER¹³ die Ansicht, daß sich directe Kerntheilung nur bei Zellen findet, die dem Untergang geweiht sind. Für Metazoen mag dies gelten, für Protozoen gilt es nach dem eben Mitgetheilten als allgemeines Gesetz nicht. Nicht nur bei Heliozoen liefert die directe Kernvermehrung

¹³ H. E. ZIEGLER und O. VOM RATH, Die amitotische Kerntheilung bei den Arthropoden. in: Biol. Centralbl. 1891. V. 11. p. 444. und VOM RATH, Über den feineren Bau der Drüsenzellen etc. in: Z. wiss. Zool. 1895. V. 60. p. 1.

fortpflanzungsfähige Individuen, sondern auch bei Foraminiferen¹⁴ und Amöben. Bei *Amoeba crystalligera* habe ich 25 Generationen aus drei Individuen gezogen und immer nur die von mir¹⁵ früher beschriebene Art der directen Kerntheilung gefunden. Dies geschah in der Weise, daß ich drei Amöben herausfing und sie auf ein Deckglas brachte, das reich mit Diatomeen und anderen kleinen Organismen, welche den Amöben als Nahrung dienen konnten, besetzt war; dieses Deckglas wurde in ein größeres Gefäß mit filtriertem Seewasser gebracht; nachdem sich die Amöben so vermehrt hatten, daß das ganze Deckglas mit vielen Hunderten bedeckt war, wurden wieder wenige Thiere von dieser Cultur auf einem anderen ebenso vorbereiteten Deckglas isoliert. Das erste Deckglas wurde conserviert und die Amöben auf Kerntheilungsstadien durchmustert. In derselben Weise verfuhr ich 28mal, und es wurden stets nur Stadien der directen Kerntheilung gefunden. —

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu den Knospen der Heliozoen zurück. Die ausgebildete Knospe enthält im Centrum den Kern, der ebenso gebaut ist wie beim Mutterthier. Um denselben befindet sich eine schmale Zone hellen Entoplasmas, das feinwabige Structur zeigt, und eine breitere Schicht grobkörnigen Ectoplasmas. Die Kieselhülle besteht meist nur aus tangentialen Nadeln, nur hier und dort macht sich eine radiäre Nadel bemerkbar; die letzteren scheinen bei der Hervorwölbung der Knospe abzufallen. Ein Centrosom ist nicht zu finden, wie es ja nach der Art der Entstehung zu erwarten war, ebenso wenig bemerkt man etwas von einer Strahlung im Plasma, auch werden keine Pseudopodien ausgesandt. Letzteres wurde auch von HERTWIG (l. c.⁴) betont. Das weitere Verhalten der Knospen ist nun bei den einzelnen Individuen verschieden; im einfachsten Falle löst sich die Knospe mit ihrer Kieselhülle ganz vom Mutterthier los und fällt zu Boden, wo sie einige Tage in Ruhe verhartet, in anderen Fällen kann ihr Kern sich wiederholt direct theilen und sich eine Anzahl Tochterknospen entwickeln. Drittens kann die Knospe ihre Hülle verlassen, zwei Geißeln bilden (Fig. 17) und sich träge eine Strecke weiter bewegen, doch setzt sie sich gewöhnlich bald fest und wird amöboid, indem sie einige kurze, stumpfe Pseudopodien entwickelt (Fig. 18). Die Ausbildung langer Pseudopodien mit Achsenfäden habe ich nie beobachtet. Nach einem oder zwei Tagen rundet sich die Amöbe kugelig ab und beginnt im

¹⁴ cf. SCHAUDINN, Über Plastogamie bei Foraminiferen. in: SB. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1895. p. 184.

¹⁵ SCHAUDINN. Über Kerntheilung etc. bei *Amoeba crystalligera* GRUBER. in: SB. Akad. Berlin. 1894. V. 38. p. 1029.

Innern in der Umgebung des Kerns kleine Kieselnadeln abzuscheiden, die dann an die Oberfläche rücken und sich ihr tangential auflagern. Die radiären Nadeln werden erst viel später, aber ebenfalls in der Nähe des Kerns gebildet. Nicht immer entwickelt die Knospe beim Verlassen der Hülle die Geißeln, sondern sie kann auch als kleine Amöbe auswandern. Wenn der Kern der Knospe sich vorher noch wiederholt getheilt hat, so wandern nicht selten mehrere kleine Amöben aus der Hülle hervor, ein Fall, der auch von R. HERTWIG (l. c. 4) beobachtet und als Brutbildung bezeichnet worden ist. Zwischen den hier geschilderten Vorgängen können noch verschiedene Übergänge vorkommen; so kann z. B. aus der noch nicht abgeschnürten Knospe schon der Weichkörper als Amöbe oder Schwärmer ausschlüpfen; oder eine Amöbe kann erst später zum Schwärmer sich umbilden, doch sind dies Alles nur Modificationen desselben Vorgangs, nämlich der Knospung, die ihren Charakter durch die directe Kerntheilung erhält. Das Resultat all dieser Abarten der Knospung ist auch stets dasselbe, nämlich ein kleiner, kugeligter Organismus mit central gelegennem, bläschenförmigen Kern und mit einer Kieselhülle, die sich aus stäbchenförmigen, tangential gelagerten Nadeln zusammensetzt (Fig. 16). Die Knospe nimmt nach der Ablösung vom Mutterthier einige Tage keine Nahrung auf, weil sie überhaupt keine Pseudopodien entwickelt. Man kann aber beobachten, daß nach 3—4 Tagen die meisten stark lichtbrechenden Körner im Ectoplasma der Knospe, die sie vom Mutterthier mitbekommen hatten, verschwunden sind, woraus man wohl schließen darf, daß sie Reservenahrung darstellten.

Bis zum vierten Tage habe ich keine Veränderungen an den jungen Thieren bemerkt, während am fünften Tage schon Pseudopodien ausgesandt wurden. Bei genauerer Untersuchung zeigte es sich, daß bereits im Centrum das Centralkorn mit seiner Strahlung in typischer Weise ausgebildet war und der Kern seine excentrische Lage eingenommen hatte. Nur in seltenen Fällen war schon am vierten Tage das Centralkorn mit Strahlung zu bemerken. Ich beobachtete nun am vierten Tage den ganzen Nachmittag über einige Knospen unausgesetzt mit einem starken Immersionssystem und konnte auch das erste Auftreten des Centralkorns feststellen. Es entsteht im Kern. Leider vermag ich nicht zu sagen, ob es schon in dem Pseudonucleolus vorhanden ist oder sich vielleicht von ihm abspaltet; ich bemerkte es immer erst, wenn es als deutliches stark lichtbrechendes Körperchen neben ihm lag. Es gelang mir mehrere Male, die Thiere in diesem Augenblick zu fixieren und zu färben; Fig. 19 ist nach einem solchen Präparat gezeichnet. Der Kern ist

etwas aus seiner centralen Lage herausgerückt und hat birnförmige Gestalt angenommen; der Pseudonucleolus liegt excentrisch; im Centrum der Zelle, aber noch innerhalb der Kernmembran, liegt das Centralkorn; die Linialveolen des Kerns sind um dasselbe herum radiär angeordnet. In diesem Zustand verharret die Zelle mehrere Stunden, sichtbare Veränderungen finden nicht statt.

Das Heraustreten des Centralkorns erfolgt dann ziemlich plötzlich, so daß ich in den meisten Fällen den richtigen Augenblick für die Beobachtung versäumt habe. Bisher ist es mir nur dreimal gelungen, den Vorgang am lebenden Thier zu verfolgen, zweimal bei *Acanthocystis myriospina* PENARD und einmal bei *Acanthocystis aculeata* HERTW. LESSER. Im letzteren Falle habe ich mit dem Ocularmikrometer beobachtet und konnte sicher feststellen, daß nicht das Centralkorn wandert, sondern der Kern. Zugleich mit dem Wegrücken des Kerns wird auch die Strahlung deutlich; es macht den Eindruck, als ob vom Centralkorn die Strahlen langsam auswüchsen und dabei den Pseudonucleolus mit der Kernmembran fortschöben. Nach der Seite des Centralkorns ist die Begrenzung des Kerns in den ersten zehn Minuten (die Zahl ist nur schätzungsweise anzugeben, weil ich bei gespannter Aufmerksamkeit nicht nach der Uhr sehen konnte) undeutlich, nach dieser Zeit liegt der Kern bereits excentrisch und die Strahlung ist vollständig ausgebildet. Fig. 20 zeigt das Bild des einzigen Präparats, das ich von diesem Stadium erhalten habe. Das Centralkorn liegt gerade auf der Kerngrenze und zeigt schon eine kleine Strahlung. (NB. die hier geschilderten Beobachtungen sind nur bei intensivem künstlichen Licht [AUER-Licht] und bei starker Abblendung möglich.)

Während man bei diesen kleinen Heliozoen, die sehr durchsichtig sind, das Auftreten des Centralkorns im Kern recht gut am lebenden Thier beobachten kann, ist dies bei der großen *Acanthocystis turfacea* leider nicht möglich, weil sie ohne Pressung zu dick für die Immersionssysteme ist. Dafür bietet sie aber den Vortheil, daß man ausgezeichnete Schnittpräparate von ihr anfertigen kann, und ich habe auch bei ihr das Centralkorn im Kern gefunden. Es wurden 2—8 Tage alte Knospen in Schnittserien zerlegt, und es zeigte sich, daß hier das Verhältniß des Centralkorns zum Kern etwas von den anderen Formen abweicht.

Am 2. Tage war der Kern noch ebenso structurirt wie bei den anderen Heliozoenknospen, d. h. im Centrum ein Pseudonucleolus umgeben von wabiger Lininschicht; am 3. Tage hatte sich das Chromatin in zahlreiche kugelige Theile zerlegt und an die Membran begeben, der centrale Theil war chromatinfrei und

mit wabigem Linin erfüllt. Nur im Centrum machten sich einige kleine, nicht sehr deutliche dunklere Granulationen bemerkbar. Vielleicht war dies die erste Anlage des Centralkorns. Am 4. Tage war schon das Centralkorn vorhanden, es lag im Centrum des Kerns, mit deutlicher Strahlung umgeben. Fig. 21 stellt den centralen Theil eines Schnittes durch eine 4 Tage alte Knospe von *Acanthocystis turfacea* dar. Man bemerkt im Centrum des feinwabigen Entoplasmas den kugeligen Kern, in dessen Mitte das mit Eisenhämatoxylin schwarz gefärbte Centralkorn liegt, um dasselbe macht sich bereits eine kleine dunklere Sphäre bemerkbar, und die Strahlung ist deutlich bis zu den membranständigen Chromatinkörpern zu verfolgen, die alle in centraler Richtung spitz ausgezogen sind.

Am 5. und 6. Tage befanden sich die Knospen noch auf demselben Stadium, während am 7. Tage das Centrosom schon außerhalb des Kerns lag. Zwischenstadien habe ich bei dieser Form bisher noch nicht auffinden können.

Bekanntlich war bisher nur in einem Falle das Auftreten des Centrosoms im Kern beobachtet worden und zwar von BRAUER¹⁶ bei der Spermatogenese von *Ascaris*. Das Verhalten des Centralkorns der Heliozoen ist die erste sichere Bestätigung der Angaben BRAUER's.

Nach meinen Beobachtungen an *Actinophrys* war ich bestrebt, auch bei den Heliozoen mit Centralkorn etwas über die Encystierung und Copulation zu ermitteln, doch ist es mir leider bisher noch nicht gelungen.

Ich fasse nun noch einmal die allgemeinen Resultate meiner Beobachtungen kurz zusammen:

1) Die mit einem Centralkorn versehenen einkernigen Heliozoen pflanzen sich durch Theilung und durch Knospung fort.

2) Bei der Theilung erfolgt die Kerntheilung auf typisch mitotische Weise, das Centralkorn functioniert hierbei als Centrosoma.

3) Bei der Knospung theilt sich der Kern direct ohne Betheiligung des Centrosomas, die Knospe besitzt daher kein Centralkorn.

4) Bei der Entwicklung der Knospe zum ausgebildeten

¹⁶ BRAUER. Die Spermatogenese von *Ascaris megalocephala*. in: Arch. mikr. Anat. 1893. V. 42. p. 153.

Thier tritt das Centralkorn zuerst im Kern auf und geht dann erst in das Plasma über.

5) Ein Kern, der sich direct getheilt hat, ist noch im Stande, sich mitotisch zu theilen; Theilung und Knospung können mit einander abwechseln.

Ohne hier auf die Bedeutung dieser Resultate für die Zellenlehre des Näheren einzugehen, möchte ich nur einige allgemeine Gesichtspunkte andeuten.

Das Vorkommen eines typischen Centrosoms in der niedersten Thierclassen, den Rhizopoden, weist darauf hin, daß man für eine Phylogenie des Centrosomas und der Mitose als Untersuchungsobjecte nicht nur die Metazoen, sondern vor Allem die Protozoen wählen muß. Die Stammesgeschichte der Kerntheilung hat sich innerhalb der Protozoengruppe abgespielt. Dies ist in neuerer Zeit wiederholt betont worden, und es liegen bereits Speculationen über den Ursprung des Centrosomas bei den Protozoen vor.

BÜTSCHLI (l. c.⁶) war der Erste, welcher die Nebenkern der Infusorien mit den Centralkörpern der Metazoen verglich. Ihm sind dann R. HERTWIG¹⁷ und HEIDENHAIN¹⁸ gefolgt. Auf die Discussion der Frage nach der Herkunft der Centrosomen in der Litteratur kann ich hier nicht näher eingehen. Ich verweise auf die Litteratur in dem übersichtlichen Referat, das VON ERLANGER vor Kurzem im Zool. Centralblatt gegeben hat (cf. Zool. Centrbl. 1896 Nr. 8 und 9). Das Auftreten eines typischen Centrosomas bei den Rhizopoden, einer phylogenetisch viel tiefer stehenden Gruppe als die Infusorien, macht die directe Ableitung des Centrosomas von dem Nebenkern der Infusorien, wie es HEIDENHAIN versucht hat, recht unwahrscheinlich, wohl aber kann man sich vorstellen, daß beide Bildungen auf denselben Ursprung zurückzuführen sind, nämlich auf einen zweiten Zellkern, der sich in der Stammesgeschichte nach verschiedenen Richtungen hin differenziert hat. Bei diesem Gedankengang müssen wir ein Stadium postulieren, in dem zwei Kerne gleichwerthig neben einander lagen. Dieses Stadium ist vorhanden. Die *Amoeba binucleata* besitzt nach meinen¹⁹ Beobachtungen stets zwei Kerne, die sich ganz gleich, nicht nur in der Structur, sondern auch in der Function verhalten. Sie theilen sich stets

¹⁷ R. HERTWIG, Über Befruchtung und Conjugation. in: Verh. D. Zool. Ges. Berlin 1892. p. 95.

¹⁸ HEIDENHAIN, Neue Untersuchungen etc. in: Arch. Mikr. Anat. 1894. V. 43. p. 680.

¹⁹ SCHAUDINN, Über die Theilung von *Amoeba binucleata* GRUBER. in: SB. Ges. Naturf. Fr. Berlin. 1895. p. 130.

gleichzeitig und in derselben Weise, nämlich mitotisch, doch ist diese Mitose noch sehr primitiv. Eine weitere Etappe in der Entwicklung des einen Kerns zum Theilungsorgan kann die von mir²⁰ beschriebene *Paramoeba eilhardi* darstellen. Während bei dieser Form das von mir als Nebenkörper beschriebene Gebilde im Amöbenzustand noch ganz kernähnlich ist [es hat fast dieselbe Structur wie der Hauptkern, läßt färbbare und nicht färbbare Substanzen erkennen und zeigt noch in so fern seine Selbständigkeit, als es sich bei der Encystierung zuerst allein theilt], functioniert es im Flagellatenzustand bereits als Centralspindel. Es streckt sich in die Länge und rückt in den Kern hinein. Die färbbare Substanz sammelt sich hierbei an den Polen der Spindel an. Von diesem Verhalten führt zu den Diatomeen nur ein Schritt. Durch die Untersuchungen LAUTERBORN's (l. c.¹¹) wurde festgestellt, daß die Centralspindel eine Abgliederung des neben dem Kern gelegenen Centralkörpers ist. Die erstere rückt in den Kern hinein und functioniert wie die Centralspindel bei den *Paramoeba*-Flagellaten. Ähnlich verhält sich vielleicht nach ISHIKAWA's Beobachtungen *Noctiluca*. Die typischen Centrosomen wären hiernach phylogenetisch vielleicht als polare Abgliederungen eines der Centralspindel der Diatomeen ähnlichen Gebildes aufzufassen.

Während wir von dem Nebenkörper der *Paramoeba*-Flagellaten über den Centralkörper der Diatomeen zu den typischen Centrosomen gelangen, kann man den Nebenkörper des Amöbenzustandes als Ausgangspunkt für die Nebenkern der Infusorien ansehen, wie ich bereits früher (l. c.²⁰) angedeutet habe. *Paramoeba* oder ein ähnlicher Organismus wäre also die Stufe, auf der eine Scheidung in Nebenkern und Centrosoma eintrat.

Bekanntlich findet sich bei Flagellaten nach den Untersuchungen BLOCHMANN's²¹ und KEUTEN's²² ein Gebilde im Kern, das bei der Kerntheilung ebenso wie der Nebenkörper bei den *Paramoeba*-Flagellaten als Centralspindel functioniert. Man kann sich vorstellen, daß ein dem Nebenkörper ähnliches Gebilde auf einer früheren Stufe in den Kern gerückt und zum sogenannten »Nucleolo-Centrosoma« geworden sei. Im Hinblick auf diesen Gedankengang sind einige Experimente von Interesse, die ich mit *Oxyrrhis marina*,

²⁰ SCHAUDINN, Über den Zeugungskreis von *Paramoeba eilhardi*. in: SB. Akad. Berlin. 1896. II. p. 31.

²¹ BLOCHMANN, Über die Kerntheilung bei *Euglena*. in: Biol. Centralbl. 1894. V. 14. p. 194—197.

²² KEUTEN, Die Kerntheilung von *Euglena viridis* EHRBG. in: Z. wiss. Zool. 1895. V. 60. p. 215.

der einzigen Flagellate, die sich durch Quertheilung fortpflanzt, angestellt habe. Diese Form besitzt ein »Nucleolo-Centrosoma« im Centrum des Kerns wie *Euglena*, der Kern ist schön wabig gebaut. (Dieses Verhalten habe ich in Gegensatz zu KEUTEN und in Übereinstimmung mit BÜTSCHLI auch bei Euglenen, die lebensfrisch waren, stets gefunden.) Bei der normalen Kerntheilung streckt sich das »Nucleolo-Centrosoma« in die Länge, die Alveolen ordnen sich parallel zu ihm in Längsreihen; nachdem er sich durchgeschnürt hat, theilen sich auch die Wabenreihen in der Äquatorialebene, ähnlich wie dies LAUTERBORN²³ bei *Ceratium* beschrieben hat. Hält man die Flagellaten in stark verdünntem Seewasser, so wird das Nucleolo-Centrosom gegenüber dem chromatischen Theil des Kerns sehr groß und rückt nicht selten an die Oberfläche oder auch ganz aus dem Kern heraus. Bei dem Beginn der Kerntheilung bildet dasselbe eine sehr große Spindel, während das Chromatin als winziger Ring den Äquator der Spindel umgiebt; nach der Durchschnürung liegen die beiden Theilhälften des Nucleolo-Centrosoms neben der nicht getheilten Chromatinkugel. Das entgegengesetzte Verhalten konnte ich bei Culturen in sehr stark salzhaltigem Meerwasser beobachten. Das Nucleolo-Centrosoma war ganz reduciert, und die Kerntheilung besaß die größte Ähnlichkeit mit der bei *Ceratium* von LAUTERBORN beschriebenen. Das Nucleolo-Centrosoma befand sich als kleines Stäbchen zwischen den parallelen Wabenreihen des chromatischen Theils und wurde mit ihnen zugleich durchgeschnürt. Hiernach scheint es mir nicht unmöglich, daß der Kerntheilungsmodus von *Ceratium* auf den bei *Oxyrrhis* beobachteten zurückzuführen sei, während es mir plausibel erscheint, daß das Nucleolo-Centrosoma der Flagellaten erst secundär in den Kern hineingerückt ist.

Wie ist nun mit der hier vorgetragenen Ableitung des Centrosomas, deren Grundgedanke von BÜTSCHLI und R. HERTWIG herrührt, das von BRAUER und mir festgestellte Auftreten des Centrosomas im Kern zu vereinigen? Herr Prof. BÜTSCHLI hatte die Freundlichkeit, mich zuerst brieflich auf diese Schwierigkeit aufmerksam zu machen, und ich muß bekennen, daß ich nur einen, wenn auch etwas gezwungenen, Ausweg weiß. Man müßte das Auftreten des Centrosomas im Kern als eine Art endogene Kernvermehrung auffassen, wenn es sich nicht noch herausstellen sollte, daß bei der directen Kerntheilung ein kleiner Theil des Centrosomas in den Kern hineingewandert sei, wofür ich allerdings bei

²³ LAUTERBORN, Protozoenstudien I. etc. in: Z. wiss. Zool. 1895. V. 59. p. 167.
Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft 1896.

der Beobachtung durchaus keinen Anhaltspunkt hatte. Eine befriedigende Aufklärung aller dieser Fragen kann erst die fernere Untersuchung bringen, und ich möchte mich zum Schluß gegen die Auffassung verwahren, daß die hier vorgetragene Ableitung des Centrosomas ein festes phylogenetisches Gebäude sei. Darauf kann sie keinen Anspruch machen; für eine Phylogenie des Centrosomas sind, wie ich bereits früher betonte, unsere Kenntnisse von der Kerntheilung der Protozoen noch viel zu lückenhaft. Ich hatte mit meinem Gedankengang nur die Absicht, die Wichtigkeit der Protozoen für die zukünftige Phylogenie der Kerntheilungen klar zu machen und hauptsächlich innerhalb der Protozoen die Gruppen hervorzuheben, bei deren Untersuchung Aufklärung am ehesten zu erwarten ist. Genauer und mit ausführlicher Berücksichtigung der Litteratur auf diese Fragen einzugehen verbot der enge Rahmen eines Vortrags; ich behalte mir dies für meine ausführliche Arbeit vor.

Figurenerklärung.

- Fig. 1. *Acanthocystis aculeata* HERTW. LESSER nach dem Leben mit ausgestreckten Pseudopodien.
- Fig. 2. Centralkorn und Kern von *Sphaerastrum* sp. nach einem Schnitt.
- Fig. 3. Derselbe bei *Acanthocystis turfacea* CART.
- Fig. 4—9. Mitotische Kerntheilung bei *Acanthocystis aculeata* HERTW. LESSER; nach Präparaten.
- Fig. 10—13. Directe Kerntheilung und Knospung bei *Acanthocystis aculeata* HERTW. LESSER nach Präparaten.
- Fig. 14. Eine *Acanthocystis aculeata* mit sechs Knospen in Theilung begriffen. Kern im Dyasterstadium, nach einem Präparat.
- Fig. 15. Colonie von *Acanthocystis aculeata*; die zwei Individuen mit Centralkorn sind aus der Theilung eines knospenbildenden Individuums hervorgegangen; nach einem Präparat.
- Fig. 16. Abgelöste Knospe von *Acanthocystis aculeata*, Fig. 17. Schwärmer, Fig. 18. Amöbe; beide aus Knospen bei *Acanthocystis aculeata* hervorgegangen (nach Präparaten).
- Fig. 19. Centralkorn im Kern einer Knospe von *A. aculeata*; nach Präparaten.
- Fig. 20. Austritt des Centralkorns aus dem Kern; nach Präparaten.
- Fig. 21. Centraler Theil eines Schnittes durch eine vier Tage alte Knospe von *Acanthocystis turfacea* CART. Centralkorn im Kern.

Discussion:

Herr Dr. R. LAUTERBORN: Es sei mir gestattet, zu den Ausführungen des Herrn Vorredners noch einige Bemerkungen zu machen. In einer größeren, voraussichtlich Ende dieses Jahres erscheinenden Arbeit über Bau und Kerntheilung der Diatomeen habe ich Gelegenheit genommen, auch die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Centrosom und Mikronucleus der Infusorien etwas eingehender zu behandeln, wobei ich zu Resultaten gekommen bin, welche mit den eben von SCHAUDINN ausgesprochenen Ansichten mancherlei Berührungspunkte erkennen lassen.

Im Gegensatz zu M. HEIDENHAIN, welcher bekanntlich das Centrosom direct vom Mikronucleus der Infusorien ableitete, habe ich wahrscheinlich zu machen gesucht, daß Centrosom und Mikronucleus beide von einer gemeinsamen kernartigen Wurzel stammen und sich nach verschiedenen Richtungen hin selbständig weiter entwickelt haben. Die Gründe, welche mich zu dieser Annahme führten, habe ich in meiner Arbeit ausführlicher aus einander gesetzt. Mir scheint der Dualismus, welcher zwischen Zellkern und Centrosom einerseits, Makronucleus und Mikronucleus der Infusorien andererseits besteht, darauf hinzudeuten, daß ursprünglich zwei gleich gebaute Kerne vorhanden waren, welche sich auf dem Wege der Arbeitstheilung nach und nach immer mehr differenzierten, bis sie schließlich in steter Wechselwirkung mit den von ihnen speciell übernommenen Functionen jene Verschiedenheiten im morphologischen Aufbau und physiologische Rolle erlangten, wie wir sie jetzt zwischen Zellkern und Centrosom, Makronucleus und Mikronucleus ausgeprägt finden. Zu Gunsten dieser Auffassung scheint mir ganz besonders der Umstand zu sprechen, daß der Mikronucleus auch jetzt noch die Fähigkeit besitzt, bei der Conjugation der Infusorien aus sich einen neuen Makronucleus hervorgehen zu lassen, welcher letzterer dann im ausgebildeten Zustande die weitgehendsten Verschiedenheiten in Größe, Gestalt, Structur, Art und Weise der Theilung von seinem Erzeuger aufweist. Eine derartige Umwandlung wird dem Verständnis näher gerückt, wenn wir annehmen, daß ursprünglich beide Kerne gleich (d. h. ähnlich wie der Mikronucleus) gebaut waren und daß die jetzt bestehenden Verschiedenheiten erst nach und nach erworben wurden. Nicht ohne Interesse ist es jedenfalls, daß es noch Infusorien giebt, welche nur eine Art von Kernen besitzen, die sich in ihrer Größe sowie besonders in der Art und Weise ihrer Theilung wie Mikronuclei verhalten z. B. *Opalina*).

Den Gang der Differenzierung beider Kerne denke ich mir

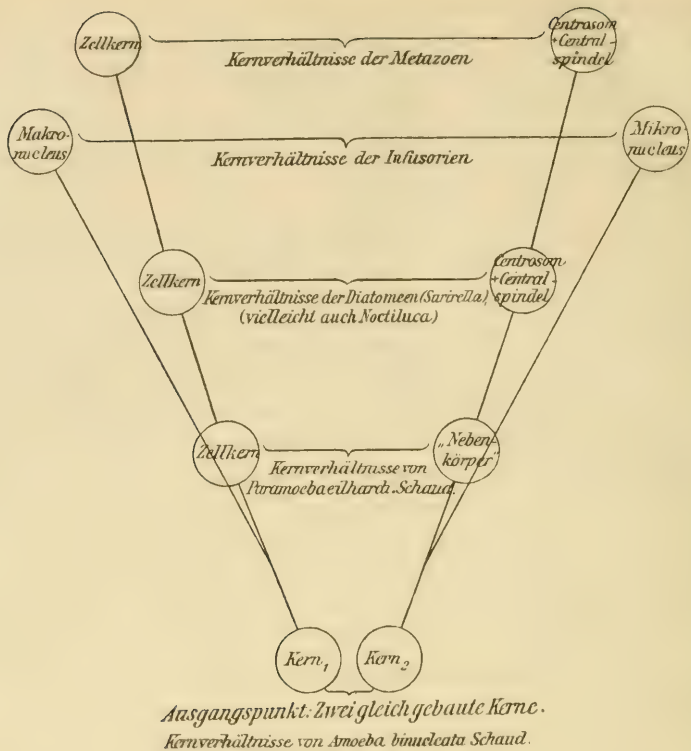
in großen Zügen ungefähr folgendermaßen. Ursprünglich waren, wie gesagt, zwei Kerne vorhanden, welche sich wohl auf eine Weise theilten, die wir jetzt noch beim Mikronucleus beobachten können¹. Im Laufe der phyletischen Entwicklung trat nun nach und nach durch Arbeitstheilung eine Differenzierung der Functionen beider Kerne ein. Der eine Kern übernahm in erster Linie die Regulierung der formativen und nutritiven Processe des Zellplasmas während der Zellruhe und brachte immer mehr die chromatischen Substanzen zur Ausbildung; in steter Wechselwirkung mit der specifischen Natur der von ihm beherrschten Zellen erlangte er so nach und nach jene weitgehenden Verschiedenheiten in Größe, Gestalt und Structur, welche uns heute in den eigentlichen Zellkernen sowie in dem Makronuclei der Infusorien entgegentreten. Der andere Kern dagegen übernahm vor Allem die Regulierung der Theilung. Dadurch, daß er also besonders bei der Zellmehrung in Action trat, während der Zellruhe dagegen seine Thätigkeit nicht entfaltete, bedurfte er in der Ruhe auch nicht jenes Volumens und jener complicierten Structuren des »Stoffwechselkerns« und konnte dadurch unter Volumverminderung seine chromatischen Bestandtheile immer mehr reducirern und so gewissermaßen seinen Inhalt immer mehr condensieren. Vielleicht liegt hierin eine Erklärung für die Thatsache, daß in ruhendem Zustand Zellkern und Makronucleus das dazugehörige Centrosom und den Mikronucleus an Größe so bedeutend übertreffen. Daß wirklich, wie hier angenommen, das Centrosoma (und wohl auch der Mikronucleus) während der Zellruhe keine tiefer greifende Einwirkung auf das Plasma ausübt, dürfte wohl daraus hervorgehen, daß Strahlungserscheinungen (als morphologischer Ausdruck der beim Beginn der Kerntheilung vom Centrosom ausgehenden Reize) während der Ruhe zu fehlen pflegen, ja daß nach BRAUER's bekannten Beobachtungen an *Ascaris* das Centrosom bisweilen sogar im ruhenden Kern eingeschlossen sein kann.

Für die relative Wahrscheinlichkeit des eben skizzierten Entwicklungsganges spricht es wohl, daß neuere Untersuchungen uns Kernverhältnisse einzelliger Organismen kennen gelehrt haben, welche sehr geeignet scheinen, die einzelnen Phasen der fort-

¹ Für die von mir speciell behandelte Frage schien es angebracht, von einem derartigen vorgeschrittenen Stadium der phyletischen Entwicklung der Kerne auszugehen. Eine Darstellung des vermuthlichen Entwicklungsganges der indirecten Kerntheilung überhaupt sowie deren Ableitung von der directen, wie sie ja von SCHAUDINN versucht wurde, lag nicht in meiner Absicht.

schreitenden Differenzierung zu illustrieren. Zwei gleich gebaute Kerne in der Zelle, welche sich gleichzeitig und auf indirecte Weise theilen — wie ich sie als Ausgangspunkt für meine Hypothese zu Grunde legte — treffen wir auch heute noch bei SCHAUDINN's *Amoeba binucleata*. Eine weiter vorgeschrittene Differenzierung der Kerne bietet uns die interessante *Paramoeba eilhardi*, deren Kenntniss wir wiederum SCHAUDINN verdanken. Hier findet sich neben dem ruhenden Kern stets noch ein sehr ansehnliches Gebilde, welches SCHAUDINN mit dem Namen »Nebenkörper« bezeichnet hat. Das ganze Verhalten dieses »Nebenkörpers« scheint mir nun darauf hinzudeuten, daß er nichts Anderes ist als ein in besonderer Weise modificierter Kern. Sehr eigenartig verhält sich der »Nebenkörper« bei der Theilung der Schwärmer von *Paramoeba*, indem er sich zu einer Spindel umbildet, in deren Äquator sich die Chromosomen des eigentlichen Kerns ansammeln, um dann nach den Polen zu aus einander zu weichen. Dieser ganze Vorgang erinnert außerordentlich an entsprechende Verhältnisse bei der Kerntheilung der Diatomeen, wie ich sie früher geschildert habe. Hier geht (bei der Gattung *Surirella*) bei Beginn der Kerntheilung aus dem Centrosom ein von mir der »Centralspindel« HERMANN's verglichenes Gebilde hervor, welches im ausgebildeten Zustande eine weitgehende Übereinstimmung mit dem »Nebenkörper« von *Paramoeba* nicht verkennen läßt. Wie dieser liegt die »Centralspindel« der Diatomeen anfangs als scharf contourierter Körper neben dem von einem Knäuelwerk erfüllten Kern, mit dem sie dann dadurch in innigste Beziehungen tritt, daß sie sich unter die Chromosomen hineinsenkt und diese zur »Äquatorialplatte« um sich gruppiert. Ich glaube, mich berechtigt, den »Nebenkörper« von *Paramoeba* mit Centrosom + Centralspindel der Diatomeen zu homologisieren. Daneben zeigen Centrosom und Centralspindel der Diatomeen aber auch schon so viele Übereinstimmungen mit den entsprechenden Gebilden in den Zellen der Metazoen, daß wir sie wohl einander ebenfalls direct vergleichen können.

Versuchen wir den eben skizzierten Gang der Differenzierung zweier ursprünglich gleich gebauter Kerne graphisch darzustellen, so könnte dies etwa folgendermaßen geschehen:



Daß eine Ableitung, wie sie in Vorstehendem versucht wurde, vorläufig wenigstens noch mehr als eine morphologische als eine wirklich phyletische betrachtet werden muß, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung, da ja die Organismen, deren Kernverhältnisse zur Illustrierung der fortschreitenden Differenzierung herangezogen wurden, durch das Einschleiben der Diatomeen wohl kaum eine fortlaufende phylogenetische Entwicklungsreihe darstellen. Bei der großen Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Kerne, wie sie uns schon im Reiche der Einzelligen entgegentritt, darf man indessen wohl annehmen, daß Kernverhältnisse, wie sie in der obigen Darstellung morphologisch die einzelnen Stadien verknüpfen, sehr wohl auch zeitlich auf einander gefolgt sein können. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als künftige Forschungen jedenfalls nicht nur eine weitere Verbreitung der bis jetzt bekannten vermittelnden Entwicklungsstufen nachweisen werden, sondern uns auch noch mit zahlreichen anderen Modificationen der Kernverhältnisse bekannt machen werden, welche die Abstände der auf einander folgenden Stadien immer mehr verringern.

Der Vortragende constatiert, daß Herr LAUTERBORN auf anderem Wege erfreulicher Weise zu denselben Anschauungen wie er selbst gekommen sei.

Herr Prof. BÜTSCHLI bemerkt: Die Untersuchungen des Herrn LAUTERBORN, welche ich Schritt für Schritt verfolgt habe, mußten auch mich veranlassen, über diese Fragen öfter nachzudenken. So verlockend nun auch die Ansichten sind, zu welchen gleichzeitig und unabhängig LAUTERBORN und SCHAUDINN gelangten, so muß ich doch die Möglichkeit für nicht ausgeschlossen erachten, daß die Herleitung von Nucleus und Centrosom der Metazoen aus zwei ursprünglich gleich beschaffenen Kernen, wie sie z. B. *Amoeba binucleata* besitzt, vielleicht nicht vollkommen zutrifft. Obgleich diese Vorstellung nämlich für die Ableitung des Makro- und Mikronucleus der Infusorien ganz gerechtfertigt erscheint, auf Grund dessen, was über die Bildung dieser beiden Kerne bei der Conjugation bekannt ist, so scheint doch nach dem derzeitigen Stand der Forschung nicht ausgeschlossen, daß bei den Metazoen und vielleicht auch gewissen Protozoen die Entstehung zweier ähnlicher differenter Kerngebilde, d. h. des Nucleus und des Centrosoms, in etwas anderer Weise vor sich ging. Sowohl die Entstehung des Centrosoms bei der Knospung der *Acanthocystis*, welche uns durch die trefflichen Untersuchungen von SCHAUDINN bekannt geworden ist, wie die Erfahrungen BRAUER's über die Verhältnisse bei *Ascaris*, vielleicht auch BLOCHMANN's und KEUTEN's Untersuchungen über die Theilung des Kernes von *Euglena* lassen die Möglichkeit zu, daß das Centrosom im Inneren des ursprünglichen Kernes nach Art einer endogenen Kernbildung entstanden sein könne.

Ohne mich hier positiv in diesem Sinne aussprechen zu wollen, glaube ich doch betonen zu müssen, daß nach dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse diese Möglichkeit wohl im Auge zu behalten sein dürfte.

Herr Prof. STRASBURGER.

Zu den Bemerkungen des Herrn Prof. STRASBURGER setzte Herr Dr. R. v. ERLANGER hinzu, daß er einige pflanzliche Objecte auf Centrosomen untersucht hätte. Bei *Larix europaea* wäre ihm nicht gelungen mehr zu sehen, als STRASBURGER schon betrachtet hatte, dagegen hätte er bei *Veltheimia capensis* in den Pollenmutterzellen sehr junge sogenannte Centralspindeln mit Centrosomen nachweisen können.

Herr Prof. LUDWIG theilt mit, daß Herr Director Dr. WUNDER-

LICH die Mitglieder freundlichst einlade, auf der Heimreise dem Zoologischen Garten in Köln einen Besuch abzustatten.

Vierte Sitzung.

Sonnabend den 30. Mai, von 9¹/₄ bis 12 Uhr.

Vorsitzender: Herr Prof. F. E. SCHULZE.

Der Vorsitzende verliest eine Postkarte, in welcher Herr Dr. IMHOF, der am persönlichen Erscheinen verhindert ist, der Versammlung seinen Gruß sendet.

Vorträge.

Herr Prof. H. E. ZIEGLER (Freiburg i. B.):

Einige Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen.

I. Entwicklung von *Ophiothrix fragilis*. Bei keiner anderen Classe der Echinodermen ist die Embryologie so ungenügend bekannt wie bei den Ophiuren. Ich will hier zuerst einige Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte einer Ophiure mittheilen. Als ich im August und September vorigen Jahres an der K. Biologischen Station auf Helgoland verweilte, hatte ich dort Gelegenheit die Entwicklung von *Ophiothrix fragilis* M. TR. (= *Oph. rosula* FORB.) zu beobachten¹. Die reifen Exemplare entleerten ihre Geschlechtsproducte einige Stunden nach dem Fang, so dass man dann die befruchteten Eier mit der Pipette vom Boden des Gefäßes aufsaugen konnte. Die Furchung verläuft fast ganz regulär, ähnlich wie SELENKA dieselbe bei *Ophioglyphu lacertosa* LINCK beobachtet hat². Wenn acht Zellen gebildet sind, entstehen bei der

¹ Die Ermöglichung des Aufenthaltes auf Helgoland verdanke ich der K. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Dem Director der K. Biol. Anstalt, Herrn Prof. Dr. HEINCKE und den Assistenten Herrn Dr. HARTLAUB und Herrn Dr. EHRENBAUM bin ich für die freundliche Unterstützung meiner dortigen Studien sehr zu Dank verpflichtet.

² E. SELENKA, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 2. Heft. Die Keimblätter der Echinodermen. Wiesbaden 1883. p. 37 u. f.

nächsten Theilung sechzehn Zellen von fast ganz gleicher Größe; die bei den Seeigeln in diesem Stadium stattfindende Mikromerenbildung tritt also hier nicht auf.

Nachdem die Blastula gebildet ist, findet die Einwanderung der Mesenchymzellen statt (Fig. 1); der Vorgang verläuft in derselben Weise, wie er bei anderen Echinodermen (z. B. von KORSCHULT bei den Seeigeln) beobachtet ist. — Bei den Seeigeln wird das im Blastulastadium vor der Gastrulation einwandernde Mesenchym das primäre genannt, im Gegensatz zu dem secundären Mesenchym, welches während der Gastrulation am oberen Ende des Gastrulardarmes austritt³. Beiläufig will ich bemerken, daß ich in diesem Frühjahr in Neapel eine Methode fand, die Bildung des primären Mesenchyms zu unterdrücken; wenn man nämlich die Eier von *Echinus microtuberculatus* im Zweizellenstadium in solches Seewasser bringt, welchem 1% Glycerin zugesetzt ist, so wird dadurch die Bildung des primären Mesenchyms gehemmt und man erhält viele Larven ohne primäre Mesenchymzellen und viele Larven mit verminderter Zahl der Mesenchymzellen. Bei allen Larven findet die Gastrulation dennoch in normaler Weise statt.

Die Gastrulation geht bei *Ophiothrix* in derselben Weise vor sich wie bei den Seeigeln, nämlich durch Einstülpung (Fig. 2). Die Angabe von CHRISTO-APOSTOLIDES, daß das Entoderm bei dieser Ophiure durch Delamination entstehe, ist falsch⁴. Ich habe die Einstülpung auf Schnitten in einem frühen und in späteren Stadien ihrer Entstehung gesehen. Da die Larve in Folge der großen Zahl der Mesenchymzellen wenig durchsichtig ist, kann man den Gastrulationsvorgang am lebenden Thier nicht deutlich bemerken, und dies ist vermutlich der Grund, daß CHRISTO-APOSTOLIDES den Vorgang nicht erkannt hat. BALFOUR hat in seinem Lehrbuch ganz kurz die richtige Angabe gemacht, daß sich der Darm bei *Ophiothrix* durch Einstülpung bilde, und FEWKES hat bei *Ophiopholis aculeata* GRAY dasselbe beobachtet⁵.

FEWKES ist aber der Meinung, daß der Blastoporus zum Mund der Pluteuslarve werde; ich muß diese Angabe für unrichtig halten

³ HANS DRIESCH, Die taktische Reizbarkeit der Mesenchymzellen von *Echinus microtuberculatus*. in: Arch. Entw.-Mech. V. 3. 1896. p. 366 u. 369.

⁴ N. C. CHRISTO-APOSTOLIDES, Anatomie et développement des Ophiures. in: Arch. Zool. Exp. V. 10. 1882. p. 187—202.

⁵ FR. M. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie, übersetzt von VETTER. V. 1. Jena 1880. p. 518. — J. W. FEWKES, Preliminary observations on the development of *Ophiopholis* and *Echinarachnius*. in: Bull. Mus. Harvard Vol. 12. 1885—86.

und habe nach meinen Beobachtungen die Überzeugung gewonnen, daß FEWKES sich in der Orientierung der Larven getäuscht hat; wie nämlich aus seiner Beschreibung und aus der Stellung seiner Figuren hervorgeht, ist er der Ansicht, daß die Spitze der Gastrularlarve der Spitze der Pluteuslarve entspreche; wenn man aber die lebenden Larven bei horizontal gelegtem Tubus in ihrer natürlichen Stellung betrachtet, so erkennt man, daß das spitze Ende der Gastrularlarve das obere, das spitze Ende der Pluteuslarve das untere Ende ist und daß die Spitze der Pluteuslarve erst dann auftritt, wenn die Larve durch das Auswachsen der Skeletstäbe in die Pluteusform übergeht.

Die Spitze der Gastrularlarve von *Ophiothrix* entspricht der

Fig. 1.

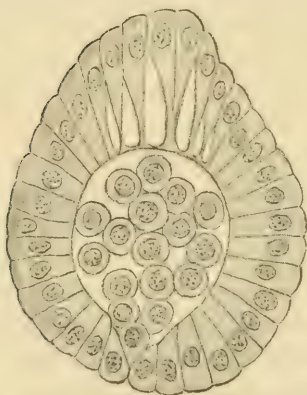


Fig. 2.

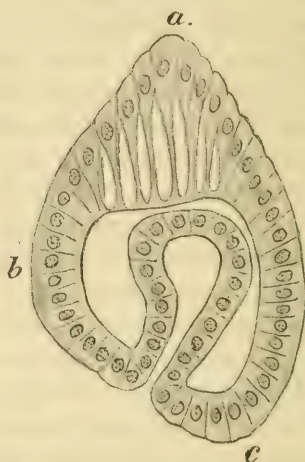


Fig. 1. Blastula von *Ophiothrix fragilis* M. Tr.: Einwanderung der Mesenchymzellen. Vergr. 560.

Fig. 2. Gastrula von *Ophiothrix fragilis* M. Tr.; die Mesenchymzellen sind in dem Medianschnitt nicht zu sehen, da sie sich fast alle an den Seiten des Urdarmes befinden. *a* Spitze der Scheitelplatte, *a-b-c* Ventralseite, *b-c* Analfeld. Vergr. 560.

Scheitelplatte der Seeigellarven⁶. Die Spitze ist bei *Ophiothrix* schon im Blastulastadium zur Zeit der Einwucherung der Mesenchymzellen wohlentwickelt, und die Larve hat in Folge dessen eine

⁶ Die Zellen der Scheitelplatte der Gastrula der Seeigel sind etwas größer als die übrigen Ectodermzellen und tragen sehr lange Cilien. Ähnlich verhält es sich bei den Gastrula-Larven von *Synapta*, wie aus den Figuren von SELENKA (l. c. tab. 10 fig. 82—86) zu erschen ist. Bei den Crinoiden tritt die Scheitelplatte in einem etwas späteren Stadium auf (SEELIGER, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden. in: Zool. Jahrb. V. 6. Anat. 1892. p. 210).

kegelförmige Gestalt; die Spitze besteht aus sehr hohen Ectodermzellen, deren basale Theile durch intercelluläre Räume getrennt sind (Fig. 1 u. 2). Es scheint mir passend, daß man für diejenige Larvenform der Echinodermen, welche noch keine Skeletstäbe hat (also für die kugelige oder kegelförmige Larve mit Scheitelplatte und Gastrulardarm), einen besonderen Namen einführe, und ich möchte dafür *Akrophora* vorschlagen⁷. Die Scheitelplatte könnte man dann das *Akron* nennen.

Mit der Entwicklung der Skeletstäbe geht die *Akrophora* in den *Pluteus* über, und diese Umwandlung geschieht bei *Ophiothrix* in ganz ähnlicher Weise wie bei den Seeigeln. Der Blastoporus liegt nicht genau am unteren Ende der Larve, sondern ist nach einer Seite hin verschoben, und ich bezeichne diese Seite als die Ventralseite (Fig. 2); die Larve von *Ophiothrix* hat die Gestalt eines Kegels mit schief abgeschnittener Basalfläche, und in der Mitte der letzteren liegt der Blastoporus. Die Basalfläche ist freilich nicht ganz eben, sondern etwas gewölbt, da ja die Larve aus einer kugeligen Blastula hervorgegangen ist. Der Blastoporus wird der Anus der Larve, und man kann daher die genannte Basalfläche als Analfeld bezeichnen. Beim Übergang zur *Pluteus*-form wächst das untere Ende des Analfeldes zur Spitze des *Pluteus* aus; oben an dem Analfeld treten nach den Seiten hin die beiden Seitenarme hervor, welche den »Analarmen« der Seeigel entsprechen. Die beiden Skeletstäbe, welche abwärts nach der Spitze der *Pluteus*larve gehen, werden die »Scheitelstäbe« genannt, und als directe Fortsetzungen derselben erscheinen die nach oben gehenden Stäbe der Seitenarme, die »Analstäbe« (Fig. 3).

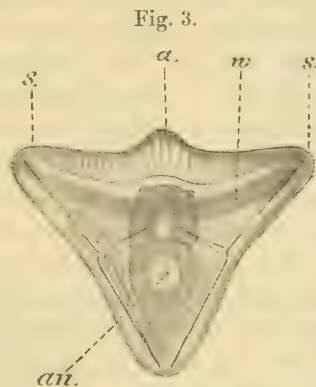


Fig. 3. Junge Larve von *Ophiothrix fragilis*, im Übergang von der *Akrophora* zum *Pluteus*. Die Larve ist von der Ventralseite aus gesehen, und man bemerkt auf der Ventralseite den After (*an*) und die ventrale Hälfte der Anlage der Wimperschnur (*w*). Die Scheitelplatte (*α*) liegt am oberen Rande der dorsalen Fläche. Im Innern der Larve sind die Ösophagusanlage, der Darm und die Skeletstäbe (Analstäbe, »Scheitelstäbe« und Epanalstäbe) bemerkbar. Die Mesenchymzellen sind nicht eingezeichnet. Vergr. 300.

⁷ Von ἄκρον Spitze, Scheitel, φέρω trage.

⁸ Es ist mißlich, daß man die Spitze der *Pluteus*larve als Scheitel bezeichnet,

Von der Vereinigungsstelle der Analstäbe und der Scheitelstäbe (unteren Stäbe) gehen jederseits zwei gebogene Skeletstäbe aus, einer nach der Ventralseite, einer nach der Dorsalseite; das Paar der dorsalen Stäbe bildet die Stütze des Mundschirmes (des sogenannten »hinteren Schirmes« oder des »Mundgestelles«), also desjenigen Schirms, an dessen Innenseite (Ventralseite) der Mund liegt; das Paar der ventralen Stäbe bildet die Stütze des »vorderen Schirmes«, welchen JOHANNES MÜLLER die »Marquise« nannte, und welchen ich lieber als Epanalschirm bezeichnen möchte, weil er auf der Ventralseite über dem After der Larve sich befindet⁹. Die Stäbe, welche in den obengenannten Mundschirm gehen, können »Oralstäbe« genannt werden wie bei den Seeigeln. Der Epanalschirm ist bei der Pluteuslarve der Seeigel nicht vorhanden; ich nenne die in den Epanalschirm gehenden Stäbe die Epanalstäbe und lasse es vorläufig unentschieden, ob sie den »horizontalen Analstäben« (»Mittelstäben«, »analen Querstäben«) des Pluteus der Seeigel homolog sind, wie es nach ihrem Ursprung den Anschein hat.

Der Mundschirm und der Epanalschirm sind nahezu von gleicher Größe; sie erreichen bei der *Ophiothrix*-Larve nur geringe Länge, während die Seitenarme zu sehr großer Länge auswachsen (Fig. 4). Wie die von JOHANNES MÜLLER gegebene Abbildung des ganz erwachsenen Pluteus von *Ophiothrix* zeigt¹⁰, sind bei einer solchen alten Larve noch zwei kleine Seitenarme am Mundschirm vorhanden, die »hinteren Seitenarme«.

Die Wimperschnur läuft bei der Larve von *Ophiothrix* wie überhaupt bei den Pluteuslarven den Armen entlang; sie zieht über den Mundschirm, geht auf der Dorsalseite der Seitenarme bis zur Spitze, kehrt auf der Ventralseite der Seitenarme zurück und geht auf den

da ja diese Spitze nach unten gerichtet ist und gar keine Beziehung hat zu der Scheitelplatte, welche sich am oberen Ende der Larve befindet. Es wäre viel richtiger wenn man sich die Larve in der natürlichen Lage vorstellen und folglich den »Scheitel« des Pluteus als untere Spitze, die »Scheitelstäbe« als untere Stäbe bezeichnen würde.

⁹ Es wäre naheliegend diesen Schirm Analschirm zu nennen, aber dies scheint mir nicht ganz unzweideutig, da bei dem Pluteus der Seeigel der von den Analarmen getragene Schirm als »Anallappen« bezeichnet wird (BOVERI, Über die Befruchtungsfähigkeit kernloser Seeigeleier etc. in: Arch. Entw.-Mech. V. 2. 1895. p. 403); die Analarme des Seeigel-Pluteus entsprechen aber nach meiner Ansicht den Seitenarmen des Pluteus von *Ophiothrix*.

¹⁰ JOHANNES MÜLLER hat von *Ophiothrix fragilis* Pluteuslarven verschiedenen Alters abgebildet und auch die Umwandlung der Pluteuslarve in die Ophiure beschrieben. Über die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres. in: Abh. Akad. Wiss. aus dem Jahre 1851. Berlin 1852. taf. 6. fig. 6—12, tab. 7 u. 8.)

Epanalschirm über. — Die Anlage der Wimperschnur ist schon früh zu erkennen, wenn die Seitenarme der Pluteuslarve eben erst aus der Larve hervorzutreten beginnen. Man bemerkt an gefärbten Totalpräparaten wie auch auf Schnitten einen ziemlich breiten Streifen verdickten Ectoderms, welcher rings um die Larve herumzieht, an der Ventralseite der Larve etwas im Bogen nach unten sich senkend (Fig. 3), an der Dorsalseite höher oben verlaufend nahe an der Scheitelplatte. Beim Hervortreten der Seitenarme geht

Fig. 4.

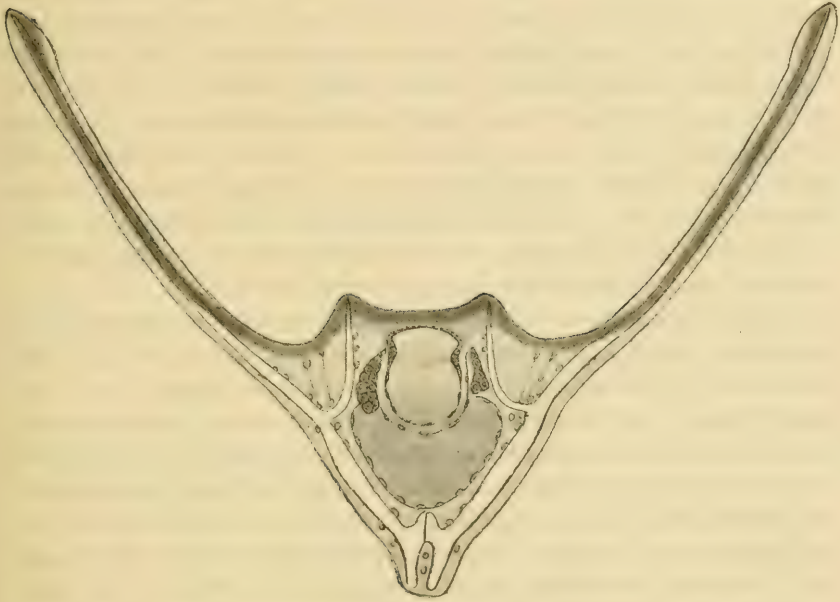


Fig. 4. Junger Pluteus von *Ophiothrix fragilis*. Ansicht von der Dorsalseite. Die Seitenarme sind schon ziemlich lang. In der Mitte sieht man den Mundschirm, gestützt von den Oralstäben. Die Wimperschnur des Mundschirms geht seitlich auf die Dorsalfäche der Seitenarme über. In der Mitte bemerkt man den Ösophagus und den Magen, an den Seiten des Ösophagus die beiden Cölomanlagen.

Nach einem mit Hämatoxylin gefärbten Präparat. Vergr. 250.

die Wimperschnur über die Spitze derselben und wird daher scharf in den ventralen und in den dorsalen Theil geschieden; der ventrale Theil der Wimperschnur kommt auf die Ventralseite der Seitenarme und auf den allmählich hervortretenden Epanalschirm zu liegen, der dorsale Theil auf die Dorsalseite der Seitenarme und auf den Rand des sich entwickelnden Mundschirmes. — Die Scheitelplatte der Larve wird rückgebildet und sie verschwindet beim Beginn der Erhebung des Mundschirmes in der Mitte des letzteren.

Was den Darmcanal der Larve betrifft, so zerfällt der Darm der Gastrula zunächst in zwei Theile, von welchen der eine den Ösophagus bildet, der andere den Magen und Darm; der vordere Theil des Darmes der Gastrula ist in dorsoventraler Richtung erweitert (Fig. 2), und dieser Theil wird zum Ösophagus; er ist nach der Ventralseite der Larve hinübergebogen und legt sich da an das Ectoderm an, worauf sich an der Berührungsstelle der Mund bildet. Ehe dieser Ösophagealtheil des Urdarmes mit dem Ectoderm in Verbindung tritt, wird das Cölom gebildet. Dieses entsteht nicht etwa als ein großes Divertikel des Urdarmes (wie bei *Asterina*), auch nicht als eine kleine Ausstülpung (wie bei *Echinus*), sondern wird jederseits durch eine anfangs solide Anlage gebildet, die zuerst nur aus wenigen Zellen besteht, welche höchst wahrscheinlich aus dem Epithel am vorderen Rand des Ösophagealtheiles des Urdarmes herausgetreten sind; man sieht in Fig. 4 rechts fünf, links etwa zehn Zellen in der Anlage des Cöloms, und auf einem jüngeren Stadium sind links nur drei, rechts nur fünf Zellen vorhanden. Stets enthält die linke Cölomanlage mehr Zellen als die rechte; aus der ersteren geht nachher auch das Hydrocöl hervor.

Beiläufig möchte ich die theoretische Frage des phylogenetischen Ursprungs des Cöloms berühren. Wenn wir das Cölom in einer Thierclassen (z. B. bei den Echinodermen) bei den einen Arten durch Ausstülpung vom Urdarm aus, bei anderen durch Auswucherung einer compacten Zellenmasse entstehen sehen, so wird in allen solchen Fällen allgemein angenommen, daß der ursprüngliche Bildungsmodus die Entstehung durch Ausstülpung sei und daß die andere Entstehungsart als die abgeleitete angesehen werden müsse. Es scheint mir, daß diese Auffassung eine Art von Dogma geworden ist. Aber man sollte auch die Möglichkeit ins Auge fassen, daß das Cölo-epithel ursprünglich ein Gebilde mesodermaler Natur war und daß die Cölohmöhlen phylogenetisch nicht von Divertikeln des Darmcanals herkommen, sondern aus mesodermalen Hohlräumen hervorgingen, etwa aus zum Wassergefäßsystem gehörigen Blasen oder vielleicht in einigen Fällen aus den Höhlen der Geschlechtsorgane¹¹. Man

¹¹ Ich habe mich früher schon einmal in Bezug auf das Cölom der Wirbelthiere, der Anneliden und Mollusken in dieser Richtung geäußert: »Es ließe sich Vieles anführen zu Gunsten der Hypothese, daß bei allen Thieren, bei welchen Mesodermstreifen und eine secundäre Leibeshöhle auftreten, die letztere ursprünglich ohne Beziehung zum Urdarm in dem Mesodermstreifen entstand, und daß die Mesodermstreifen primär ihren Ursprung nicht durch Divertikelbildung sondern durch solide Wucherung genommen hatten« (H. E. ZIEGLER, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. in: Arch. mikr. Anat. V. 32. 1888. p. 393).

würde dann die Entstehungsarten des Cöloms bei den verschiedenen Echinodermen in folgender Weise zu erklären haben: das Cölom ist ursprünglich ein Gebilde des Mesoderms gewesen und nahm seinen Ursprung von Zellen, welche einzeln aus dem oberen Ende des Gastruladarmes herausgewuchert waren, in der Weise, wie noch jetzt bei den Seeigeln das secundäre Mesenchym an dieser Stelle austritt (vgl. p. 137); als die Cölomanlage eine reichlichere Zellenzahl beanspruchte, traten diese Zellen gleichzeitig aus dem Epithel heraus, und so entstand das Bild einer Ausstülpung; es war dann in der Ausstülpung zuerst nur ein schmales Lumen vorhanden, wie bei den Seeigeln, aber bei einzelnen Arten nahm der Vorgang dann die Form einer Abschnürung eines großen Divertikels an, wie wir es jetzt bei *Asterina* sehen¹². Die Entstehung des Cöloms durch Ausstülpung wäre also ein cänogenetischer Bildungsmodus. Ich kann die Cölomfrage an dieser Stelle nur berühren, aber nicht eingehend behandeln, da zu einer ausreichenden Erörterung derselben eine große Menge embryologischer und vergleichend-anatomischer Thatsachen beigezogen werden müssen.

II. Die gesetzmäßigen Bewegungen der Echinodermenlarven. Bei *Ophiothrix* habe ich über die Bewegungen der Larven nur so viel beobachtet, daß die Larven nach oben steigen und sich an der Oberfläche ansammeln, namentlich am Rande, da, wo das Wasser in Folge der Adhäsion an dem Glase ein wenig aufsteigt. An dieser Stelle pflegte ich die Larven durch Aufsaugen mit einer Pipette zu sammeln. Die Blastulae und Gastrulae schwimmen unter fortwährender Rotation rasch aufwärts, bis sie nahe an die Oberfläche des Wassers gekommen sind; unter der Oberfläche des Wassers können sie unter Fortsetzung der Rotation ruhig stehen oder in horizontaler Richtung sich bewegen oder auch abwärts schwimmen mit abwärts gerichteter Spitze (Akron), was aber selten vorkommt. Bei allen den erwähnten Bewegungen ist die Spitze der Larve (die Scheitelplatte, das Akron) nach vorn gerichtet. Das Absinken, von welchem nachher bei den Seeigellarven die Rede ist, habe ich bei den *Ophiothrix*-Larven nicht beobachtet, will aber nicht behaupten, daß es nicht vorkommt, denn ich bin auf diesen Vorgang erst später aufmerksam geworden, als ich in Neapel täglich Massen von Seeigellarven vor mir hatte.

Die Bewegungen der Seeigellarven habe ich genauer beobachtet als diejenigen der *Ophiothrix*-Larven.

¹² LUDWIG, H., Entwicklungsg. von *Asterina gibbosa*. in: Z. wiss. Zool. V. 37. 1882.

Die Blastulae von *Echinus microtuberculatus* nehmen schon vor Beginn der Mesenchymbildung eine bestimmte Stellung im Wasser ein; derjenige Pol, wo die Scheitelplatte sich ausbilden wird, steht nach oben, der andere Pol, an welchem die Mesenchymzellen entstehen, nach unten. Die Larven begeben sich ebenso wie die *Ophiothrix*-Larven an die Oberfläche des Wassers¹³. Beim Aufwärtsschwimmen rotieren die Larven beständig, gewöhnlich in solcher Weise, daß sie von oben gesehen in der Richtung entgegengesetzt der Richtung des Uhrzeigers sich drehen. Die Rotation geht aber manchmal plötzlich in die entgegengesetzte Richtung über und kehrt dann nach einiger Zeit wieder in die frühere Richtung zurück; dieser Wechsel der Rotationsrichtung zieht (so viel ich bemerken konnte) keine Änderung der Vorwärtsbewegung nach sich; sondern die Larve fährt dabei fort aufwärts zu schwimmen. Sind die Larven an der Oberfläche des Wassers angekommen, schwimmen sie oft auch in horizontaler Richtung. — Die Blastula- und Gastrula-larven zeigen auch schon den Vorgang des Absinkens, welcher in deutlicherer und charakteristischerer Weise bei den Pluteuslarven vorkommt; sie lassen sich von der Oberfläche des Wassers scharenweise (so zu sagen in Klumpen) eine Strecke weit in die Tiefe sinken und schwimmen dann zerstreut wieder zur Oberfläche empor. In einem ruhig stehenden Gefäß sieht man von der Oberfläche, an welcher die Larven massenhaft angesammelt sind, verticale Säulen tiefer in das Wasser hinabreichen, welche durch solche absinkende Gruppen hervorgerufen sind. Erschüttert man die Oberfläche des Wassers an einer Stelle, so findet da ein allgemeineres Absinken der Larven statt, doch macht es einige Schwierigkeit, die durch die Bewegung des Wassers hervorgerufene passive Ortsveränderung der Larven von dem activen Sichsinkenlassen zu unterscheiden.

¹³ Da die Larven stets bis zur Oberfläche des Wassers aufwärts schwimmen, kann man ihnen (nach der von den Botanikern für die gesetzmäßigen Richtungs-bewegungen aufgestellten Terminologie) negative Geotaxis zuschreiben. — Das Aufwärtsschwimmen hat für die Larven die nützliche Folge, daß sie in die obersten Schichten des Wassers kommen, welche dem Sauerstoff der Luft am nächsten sind. Aber es liegt kein Grund vor zu glauben, daß der Sauerstoffgehalt des Wassers die Richtung bestimme; denn wenn man die Larven in ganz frisches Seewasser bringt, welches soeben schäumend aus der Leitung floß, so schwimmen sie sehr bald nach oben, während ein Unterschied im Sauerstoffgehalt der verschiedenen Wasserschichten doch erst nach einiger Zeit sich herausbilden könnte. — Ich habe im vorigen Jahre bei einem kleinen Nematoden (*Diplogaster longicauda*) beobachtet, daß die Thiere ebenfalls den Trieb haben sich aufwärts zu bewegen, bis sie an die Oberfläche der Flüssigkeit gekommen sind (in: Z. wiss. Zool. V. 60. 1895. pag. 376).

Bei den Pluteuslarven der Seeigel sind wegen ihrer prägnanteren Form und beträchtlicheren Größe die Bewegungen leichter zu beobachten als bei den Blastulae und Gastrulae. Die Larven schwimmen stets so, daß die Spitze nach unten, die Fortsätze nach oben gerichtet sind¹⁴. Da die abgetödteten Larven in derselben Stellung untersinken, so beruht vielleicht die Einhaltung dieser Stellung nicht allein auf der Flimmerung, sondern auch auf der Lage des Schwerpunktes der Larve. Die Larven schwimmen aufwärts unter drehender Bewegung, welche gewöhnlich in der Richtung entgegengesetzt derjenigen des Uhrzeigers, manchmal aber auf kurze Zeit in der anderen Richtung geht. Die Larven sammeln sich an der Oberfläche des Wassers an. Besonders merkwürdig ist dann das schon oben erwähnte Absinken; die Larven lassen sich nämlich gruppenweise in die Tiefe sinken und steigen zerstreut wieder zur Oberfläche auf. Erschütterung wirkt als Reiz in die Tiefe zu sinken; es ist also begreiflich, daß das Absinken gruppenweise erfolgt, denn wenn eine Larve sich sinken läßt, so kann die dadurch verursachte Bewegung auch benachbarte Larven zum Absinken veranlassen. In einem ganz ruhig stehenden Gefäß, welches viele Larven enthält, bilden dieselben eine Schicht an der Oberfläche und zahlreiche verticale Säulen, welche 5—15 Centimeter weit in das Wasser hinabreichen und welche durch solche absinkende Gruppen hervor gebracht sind¹⁵.

¹⁴ Die Larven der Echinodermen werden noch häufig so abgebildet, daß die Fortsätze nach unten gerichtet sind; es ist dies eine ganz willkürlich gewählte Stellung, welche die Erkenntnis der Beziehungen der Echinodermenlarven zu anderen Larven nur erschwert. Wenn kein besonderer Grund zu anderer Stellung vorliegt, sollte man freischwimmende Larven stets in der Stellung abbilden, welche sie im Wasser einnehmen.

¹⁵ Es scheint, daß die beschriebene Art der Bewegung auch bei anderen pelagischen Thieren verbreitet ist. Als eines Tages zahlreiche Veligerlarven eines Pteropoden im Auftrieb sich vorfanden — es waren nach Angabe des Herrn Dr. LO BIANCO wahrscheinlich die Larven von *Spirialis rostralis* — zeigten dieselben das Aufsteigen zur Oberfläche und das periodische Absinken in derselben Weise wie die Seeigellarven.

Ein besonderes Interesse bietet es, die Bewegung der Seeigellarven mit derjenigen der Volvoxkugeln zu vergleichen. Es besteht nämlich zwischen Volvox und den Blastulae der Seeigel nicht allein eine gewisse morphologische Ähnlichkeit, sondern auch eine merkwürdige Übereinstimmung in der Bewegungsart. Die Rotation des Volvox ist von KLEIN in folgender Weise beschrieben worden. »Die Rotationsachse verläuft constant von vorn nach hinten und fällt stets mit der Körperachse zusammen, wie sich besonders an ovalen Colonien beobachten läßt.« Es ist dazu noch zu bemerken, daß bei Volvox eine Körperachse dadurch deutlich gekennzeichnet ist, daß sich die Tochtercolonien oder Eier stets auf der unteren Hälfte der Kugel befinden. Bei Volvox

Sind in dem Wasser in Folge von kleinen Temperaturunterschieden langsame Strömungen vorhanden, so wird die Anordnung der Larven in dem Gefäß durch diese bestimmt. Ich beobachtete die Larven in Cylindergläsern von 15—20 cm Weite, und es fiel mir auf, daß die Larven gewöhnlich des Vormittags eine große Säule in der Mitte des Glases bildeten, welche meistens des Nachmittags verschwunden war. Ich dachte zuerst, daß die Larven durch das Licht beeinflußt würden, und stellte einige Versuche an, um zu eruieren, ob dieselben positiv oder negativ phototaktisch seien. Der Leiter der physiologischen Abtheilung der Zoologischen Station, Herr Prof. Dr. SCHÖNLEIN, hatte die Güte mir zu diesem Zweck einen schwarzen Kasten anfertigen zu lassen, in welchen

globator ist die Linksdrehung die bevorzugtere (d. h. gemäß dem botanischen Wortgebrauch die Drehung umgekehrt der Richtung des Uhrzeigers, doch geht sie häufig und für längere Dauer in Rechtsdrehung über und des öftern folgen sich derartige Umkehrungen in kurzer Zeit mehrmals; ein momentanes Stillhalten bei diesem Wechsel der Drehungsrichtung findet nur ausnahmsweise statt und meist schwimmt die Kugel ruhig und gleichmäßig dabei weiter; bei *Volvox aureus* fand ich keine Drehungsrichtung bevorzugt« (L. KLEIN, Morphol. u. biol. Studien über die Gattung *Volvox*, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 22. 1889 p. 168). Es kommt bei *Volvox* auch das Absinken vor, wie ich es oben für die *Gastrula*- und *Pluteus*-Larven beschrieben habe; dieser Vorgang zeigt sich aber bei *Volvox* nur bei einem gewissen Helligkeitsgrad. OLTMANN hat das Absinken bei *Volvox* mit folgenden Worten beschrieben. »Die weiblichen Individuen, namentlich solche, deren Eier bereits befruchtet sind, bewegen sich in die dunkleren Regionen des Apparates, und ordnen sich nach kurzer Zeit zu verticalen Reihen an einer oder beiden Wänden des Gefäßes; in diesen Reihen sind die Pflänzchen durchaus nicht unbeweglich, vielmehr vollführen sie lebhafte Bewegungen in folgender Weise: sie sind vertical gestellt, der vordere von Oogonien freie Theil zeigt nach oben, dem entsprechend der andere nach unten; die Organismen wandern um die Längsachse rotierend nach aufwärts, wie Schiffe in Kiellinie genaue Richtung haltend; plötzlich sistiren einige der oberen ihre Bewegung, nun folgen sie ihrer eigenen Schwere und sinken mit dem Hinterende voran abwärts, dabei treffen sie auf die vertikal unter ihnen nach aufwärts steuernden Genossen, reißen diese mit und so sinkt ein Knäuel von 10—30 Kugeln abwärts; plötzlich wird der Fall aufgehalten, einen Moment liegt der Knäuel still, dann entwirrt er sich rasch und eine Kugel nach der anderen nimmt ihren Kurs wieder vertical aufwärts.« FRIEDRICH OLTMANN, Über die photometrischen Bewegungen der Pflanzen, in: Flora 1892 p. 187.) — Ich habe das Absinken bei *Volvox globator* in einem großen Becherglase beobachtet: die Kugeln hielten sich während des Tages stets an der dem Fenster zugewandten Seite auf (Phototaxis: während der hellsten Tagesstunden waren sie auf dieser Seite nahe an der Oberfläche des Wassers angehäuft und zeigten dann das Absinken in derselben Weise wie die Echinodermenlarven. Beim Aufsteigen rotierten die Kugeln von oben gesehen) gewöhnlich in der Richtung des Uhrzeigers, zeitweilig aber in der entgegengesetzten Richtung.

man das Licht mittels eines ansitzenden Rohres in einem schmalen Streifen einfallen lassen konnte. Die Versuche ergaben, daß die Larven in ihren Bewegungen vom Licht nicht beeinflußt werden, weder von dem diffusen Tageslicht im Innern des Zimmers, noch von directem Sonnenlicht¹⁶. Ich versuchte dann den Einfluß der Wärme, und da zeigte sich, daß die durch Wärmeunterschiede erzeugten Strömungen einen deutlichen Einfluß auf die Anordnung der Larven hatten. Ich stellte eine Gasflamme neben das Gefäß, und die Larven verschwanden aus der der Flamme zugewandten Hälfte des Gefäßes; als das Wasser durch die Flamme etwas erwärmt worden war, ließ ich an der Außenseite des Gefäßes einen dünnen Wasserstrahl niederlaufen, welcher um einige Grade kälter war; nach einiger Zeit befanden sich die Larven alle auf der dem kühlen Strahle zugewandten Seite. Man könnte nach diesen Versuchen denken, daß die Larven nach der Stelle des kälteren Wassers hinschwimmen, aber ich glaube nicht, daß dies die richtige Erklärung ist. Ein etwa drei Centimeter hohes schmales Gefäß, welches viele Larven enthielt, wurde auf ein Eisstück gesetzt; es mußte also nach einiger Zeit das Wasser in dem Gefäß von Schicht zu Schicht nach unten hin successive kühler sein; die Larven zeigten aber nicht die geringste Neigung, diese kälteren Schichten aufzusuchen, sondern blieben an der Oberfläche. Ich erkläre mir daher die oben

¹⁶ Es erscheint mir dieses Resultat durchaus nicht auffallend; denn ich glaube, daß im Allgemeinen der Satz gilt, daß nur solche Organismen phototaktisch sind, für welche diese Eigenschaft eine biologische Bedeutung hat. Selbstverständlich hat das Licht für die chlorophyllhaltigen Organismen die größte Bedeutung. So sehen wir, daß unter den Protozoen die gefärbten Flagellaten Phototaxis zeigen, während bei den Ciliaten keine phototaktischen Bewegungen bekannt geworden sind (M. VERWORN. *Psycho-physiologische Protisten-Studien*, Jena 1889, p. 42—46 und p. 57. O. BÜTSCHLI, *Protozoa*, 2. Abth. *Mastigophora* p. 861 u. f. 3. Abth. *Infusoria* p. 1813. Unter den Metazoen ist Phototaxis bei den Nauplius-Larven verschiedener mariner Crustaceen beobachtet (TH. T. GROOM u. J. LOEB, *Der Heliotropismus der Nauplien von Balanus perforatus*, in: *Biol. Centralbl.* V. 10. 1890—91. p. 160—177 u. p. 219. W. GIESBRECHT, *Pelagische Copepoden*, Fauna u. Flora des Golfes von Neapel, 19. Monogr. 1892. p. 808. Was den biologischen Zweck der Phototaxis der Nauplien betrifft, so wird von GIESBRECHT angegeben, daß die Eier der Copepoden während der Embryonalentwicklung in die Tiefe sinken und daß dann die ausschlüpfenden Nauplien in der Richtung des Lichtes schwimmen und so an die Oberfläche kommen. Das von GROOM u. LOEB beschriebene phototaktische Verhalten der Nauplien der Cirrhipeden hat viele Ähnlichkeit mit dem Verhalten chlorophyllhaltiger Organismen: wenn sich diese Nauplien was ich nicht bestimmt weiß von kleinen freischwimmenden chlorophyllhaltigen Organismen nähren, so wäre es denkbar, daß sie in ihrem Instinct darauf eingerichtet wären, sich phototaktisch ebenso zu verhalten wie diese Organismen, so daß sie also stets am Orte ihrer Nahrung sich befänden.

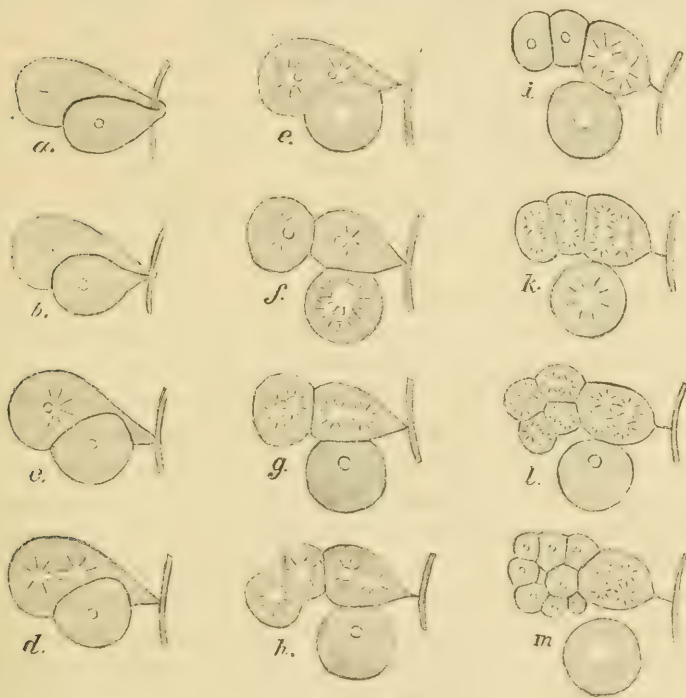
erwähnten Vorgänge in dem erwärmten und abgekühlten Gefäß in der Weise, daß die Larven sich in dem absteigenden Wasserstrom ansammeln. Ich kann aber nicht entscheiden, ob diese Larven einen instinctiven Trieb haben, sich in den absteigenden Wasserstrom zu begeben und demselben entgegenschwimmen, oder ob die Larven lediglich deswegen in dem absteigenden Strom sich ansammeln, weil hier ihre Aufwärtsbewegung durch die abwärtsgehende Strömung verlangsamt oder aufgehoben wird, während im aufsteigenden Strom die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und die eigene Schwimgeschwindigkeit der Larven sich addieren. — Nachdem ich erkannt hatte, daß die Larven sich in den absteigenden Strom einstellten, konnte ich leicht einsehen, warum dieselben, wie ich vorhin sagte, in dem großen Glaszylinder Vormittags gewöhnlich in einer mittleren Säule angesammelt waren: das Zimmer wurde geheizt, und es wurde also in Folge dessen auch das Wasser erwärmt; daher fand an der Außenwand ringsum ein Aufsteigen des wärmeren und in der Mitte des Gefäßes ein Absinken des kälteren Wassers statt; natürlich war der Temperaturunterschied der äußeren und der inneren Wasserschichten nur ein sehr geringer, mit gewöhnlichem Thermometer kaum wahrnehmbarer, aber er genügte, eine langsame Strömung hervorzurufen, welche man empirisch constatieren konnte, wenn man in das Wasser einige Ctenophoreneier brachte, welche fast genau das specifische Gewicht des Seewassers haben und folglich von den Strömungen langsam umhergeführt werden. Die Larven stellten sich also auch in dem vorliegenden Falle (wie bei den oben erwähnten Experimenten) an den Ort der absteigenden Strömung¹⁷.

III. Zerlegung des Eies in zwei Stücke mit männlichem und weiblichem Geschlechtskern. Ich möchte jetzt noch einige entwicklungsmechanische Beobachtungen mittheilen. Zunächst beschreibe ich das Verhalten eines Eies, welches nach dem Eindringen des Spermatozoons in zwei Theile zerlegt worden war, von welchen der eine das Spermatozoon, der andere den Eikern

¹⁷ Es ist wohl möglich, daß es für die Larven in biologischer Hinsicht von Nutzen ist, dem absteigenden Strom entgegenschwimmen; man könnte denken, daß sie nicht so leicht durch eine absteigende Strömung in die Tiefe geführt werden, aber es wäre dies vorläufig eine sehr unsichere Hypothese, da man wohl kaum etwas darüber weiß, ob im Meer die Strömungen so langsam fließen, daß dagegen die Schwimmbewegung der Larve noch in Betracht kommen kann. Eher dürfte es von Bedeutung sein, daß die Larve sich hinsichtlich ihrer Athmung am besten befindet, wenn sie der Strömung entgegenschwimmt oder in der Strömung stillsteht.

enthielt; die Zerlegung kam dadurch zu Stande, daß das Ei in dem Durchströmungscompressorium durch den Wasserstrom gegen einen Baumwollenfaden gedrückt worden war und nun theils auf die eine Seite, theils auf die andere Seite des Fadens zu liegen kam (Fig. 5); die Verbindungsbrücke der beiden Theile wurde immer dünner, und dasjenige Stück des Eikörpers, welches das Spermatozoon enthielt, blieb an dem Baumwollenfaden hängen, das andere aber löste

Fig. 5.



sich von dem Faden ab und legte sich dem ersteren mit breiter Fläche an (Fig. 5c). In demjenigen Eistück, welches das Spermatozoon enthielt, entwickelte sich eine Strahlung am Spermakern, dann entstand eine schmale Spindel, und das Eistück wurde quer durchgetheilt (Fig. 5c-f). Die Kern- und Zelltheilung schritt dann weiter fort, wie die Figg. 5h-m zeigen. Es war eine Furchung, deren Kern- und Zelltheilungen in regelmäßigen Perioden stattfanden (von Zelltheilung zu Zelltheilung etwa 50 Minuten), deren Verlauf aber in so fern etwas anormal war, als in dem einen Blastomer öftere Kerntheilung ohne Zelltheilung vorkam Fig. 5 i, k, l).

Durch diese Beobachtung ist erwiesen, daß das Spermatozoon für sich allein im Stande ist die Furchung eines kernlosen Eistückes herbeizuführen, wie dies auch schon aus den bekannten Versuchen von BOVERI und einer Angabe von MORGAN hervorging¹⁸. Ich habe sehr oft kernlose Eistücke, in welche ein Spermatozoon (derselben Species) eingedrungen war, in Furchung eintreten sehen. Ich habe die Stücke nicht allein durch Zerschütteln hergestellt, sondern auch durch Zerschneiden (bei Eiern von *Strongylocentrotus lividus*), so daß der Einwand ausgeschlossen ist, es sei in dem Eistück vielleicht wenigstens ein zersprengter Theil eines Eikerns enthalten gewesen. Die Stücke ohne weiblichen Geschlechtskern bilden nach dem Eindringen des Spermatozoons gewöhnlich eine Eihaut, wie die normalen Eier oder solche Stücke, welche beide Geschlechtskerne enthalten; doch erfolgt dieser Vorgang meist etwas träger als bei den normalen Eiern¹⁹. Der Verlauf der Furchung variiert etwas, da er offenbar von der Form und dem Dottergehalt des Stückes beeinflusst ist, aber es entsteht doch in der Regel eine Blastula von normalem Aussehen.

Von besonderem Interesse war in dem obengenannten Falle das Verhalten des weiblichen Vorkerns. Kurze Zeit, nachdem in dem anderen Stück die Spindel entstanden war, verschwand hier der weibliche Vorkern und es wurde ein heller Hof, also eine Attractionssphäre mit Strahlung bemerkbar (Fig. 5 *c, f*; wahrscheinlich waren es zwei über einander liegende Attractionssphären (wie in Fig. 5 *f* gezeichnet), doch konnte ich dies nicht mit Sicherheit erkennen. Nach einiger Zeit wurde der Kern wieder sichtbar (Fig. 5 *g*) und nachher verschwand er wieder (Fig. 5 *i, k*); so sah ich den Eikern dreimal verschwinden und dreimal wieder auftreten. Dann zeigte das Eistück plötzlich Auflösungserscheinungen und zerfiel. Ich deute diesen Befund in folgender Weise. Ich nehme an, daß der weibliche Geschlechtskern zwei Centrosomen besitzt, welchen aber nicht die volle Theilungskraft

¹⁸ TH. BOVERI, Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. in: SB. Ges. Morph. u. Phys. München. V. 2. 1887. — TH. BOVERI, Über die Befruchtungs- und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigel-Eier und die Möglichkeit ihrer Bastardirung. in: Arch. Entw.Mech. V. 2. 1895. — T. H. MORGAN, The fertilization of non-nucleated fragments of Echinoderm eggs. *ibid.*

¹⁹ Ich habe im vorigen Jahre eine entsprechende Beobachtung bei einem Nematoden gemacht; ein kernloses Stück eines Eies von *Diplogaster longicauda* entwickelte nach dem Eindringen des Spermatozoons die Eihaut und bildete auch den Zwischenraum zwischen Eihaut und Zellkörper, wenn auch in etwas träger und unvollkommener Weise. (H. E. ZIEGLER, Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge der Nematoden. in: Z. wiss. Zool. V. 60. 1895. p. 365.)

gewöhnlicher Centrosomen zukommt; dieselben sind wohl im Stande, Attractionssphären zu bilden und den Kern in Mitose überzuführen, aber sie können die Kerntheilung nicht durchführen, und es wird daher am Ende der Theilungsperiode der Kern reconstituirt²⁰. Es ist dabei noch zu bemerken, daß die erste Auflösung des weiblichen Geschlechtskerns etwas später erfolgte als die erste Mitose des Spermakerns in dem anderen Stücke und daß dann die folgenden Auflösungen desselben in ebensolchen (wenn auch etwas längeren) Perioden eintraten wie die Kerntheilungen in dem anderen Stücke. — Es scheint mir ferner aus der vorliegenden Beobachtung hervorzugehen, daß das Spermatozoon alsbald nach seinem Eindringen (lange vor Entwicklung der Strahlung am Spermakern) nicht allein einen Einfluß auf das ganze Zellplasma gewinnt, welcher die Abhebung der Eihaut zur Folge hat, sondern auch einen Reiz auf den weiblichen Kern ausübt, so daß letzterer nachher in Mitose eintritt, selbst wenn, wie in dem vorliegenden Fall jede weitere Einwirkung des Spermakerns ausgeschlossen ist.

Es geht schon aus früheren Beobachtungen hervor, daß der weibliche Geschlechtskern (bei befruchtungsbedürftigen Eiern) ohne die Einwirkung der Centrosomen des Spermakerns in Mitose eintreten kann. Aber es ist bisher noch von keinem Beobachter gesehen worden, daß der Kern in solchem Falle sich reconstituirt und dann mehrmals in regelmäßigen Perioden wieder aufgelöst wird. Unter den in der Litteratur enthaltenen Angaben mag zuerst eine Beobachtung von BOVERI erwähnt werden. Bei einem Ei von *Ascaris megalocephala* war das Spermatozoon eingedrungen, die Bildung der Eihäute war erfolgt, und die Richtungskörper waren ausgetreten; das Spermatozoon blieb aber aus einem unbekannten Grunde an der Peripherie des Eies unverändert liegen; trotzdem hat sich der Eikern »wie gewöhnlich entwickelt, d. h. sich durch die Contraction seines Kerngerüstes zu zwei Schleifen für die Furchung vorbereitet²¹«. Es war also hier noch nicht zur Auflösung des Kernes gekommen, aber es war doch durch die Bildung der Schleifen ein mitotischer

²⁰ Manche Autoren stellen überhaupt in Abrede, daß am weiblichen Geschlechtskern Centrosomen vorkommen. Es scheint mir aber, daß aus den vorliegenden Beobachtungen nur so viel hervorgeht, daß bei befruchtungsbedürftigen Eiern die Centrosomen am weiblichen Geschlechtskern mehr oder weniger verkümmert oder rudimentär sind. In einigen Fällen sind bei der ersten und der zweiten Richtungsspindel die Centrosomen nachgewiesen, besonders deutlich neuerdings bei *Physa fontinalis* von KOSTANECKI u. WIERZEJSKI. in: Arch. mikr. Anat. V. 47. 1896. p. 356).

²¹ TH. BOVERI, Zellen-Studien. in: Jena. Zeitschr. V. 22. 1888. p. 853.

Vorgang eingeleitet. O. und R. HERTWIG sahen, daß an den Eiern von Seeigeln, wenn man die Vereinigung der Kerne durch die Einwirkung von narkotisierenden Mitteln hemmt, beide Geschlechtskerne selbständig die Mitose beginnen²². Auch bei unbefruchteten Eiern kann unter gewissen Umständen der weibliche Geschlechtskern mitotische Vorgänge zeigen. Neuerdings hat R. HERTWIG die eigenthümliche Mitose beschrieben, welche am weiblichen Vorkern solcher Seeigeleier vorkommt, die lange Zeit unbefruchtet im Seewasser gelegen oder in eine Strychninlösung gebracht worden waren²³; dabei ist noch besonders bemerkenswerth, daß »die fortschreitende Umbildung des Eikerns zur Spindel nur selten bis zum Abschluß der Kerntheilung geführt wird, daß sie vielmehr auf den verschiedensten Stadien zur Ruhe kommen und einer rückgängigen Metamorphose Platz machen kann.«

IV. Einstellung der Kernspindel (Taxis). Man sieht an Fig. 5 *d, g, k*, daß die Kernspindeln sich in die Längsrichtung der Zelle eingestellt haben. Ich bin im vorigen Jahre und vor zwei Jahren für die Richtigkeit des (zuerst von O. HERTWIG ausgesprochenen) Satzes eingetreten, daß die Kernspindel sich in die Richtung der längsten Dimension der Protoplasamasse einstellt²⁴. Da aber verschiedene Autoren diesem Satz auf Grund einzelner Beobachtungen widersprochen haben²⁵, so sehe ich mich genöthigt, auf die Streitfrage zurückzukommen.

²² O. u. R. HERTWIG, Über den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluß äußerer Agentien. in: Jena. Zeitschr. Naturw. V. 20. 1887. p. 170 u. 189.

²³ R. HERTWIG, Über Centrosoma und Centralspindel. in: SB. Ges. Morph. u. Phys. München 1895. p. 45—48.

²⁴ H. E. ZIEGLER, Über Furchung unter Pressung. in: Verh. Anat. Ges. 1894. p. 140 u. f. — H. E. ZIEGLER, Untersuchungen über die Zelltheilung. in: Verh. Zool. Ges. 1895. p. 64. — H. E. ZIEGLER, Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge der Nematoden. in: Z. wiss. Zool. V. 60. 1895. p. 381, 384 und 396.

²⁵ Ich kann hier keine eingehende Kritik dieser Beobachtungen geben und möchte nur kurz bemerken, daß man nach Dauerpräparaten nicht gut über die vorliegende Frage urtheilen kann; denn wenn die Zelle noch nicht getheilt ist, kann man nicht wissen, ob die Spindel schon ihre definitive Stellung eingenommen hat, und wenn die Zelle sich schon getheilt hat, weiß man meist nicht, welche Form die Zelle vor der Theilung und bei der Theilung hatte. — Nur den einen Einwand gebe ich zu, daß man die Bewegungen der Richtungsspindeln aus dem obigen Princip zur Zeit nicht erklären kann; aber es ist ja die Richtungskörperbildung eine Zelltheilung besonderer Art, bei welchen die Chromosomen und auch die Centrosomen sich anders verhalten als bei einer gewöhnlichen Zelltheilung. — Auch muss bei der vorliegenden Streitfrage von den Protozoen abgesehen werden, da bei den Protozoen die Kerntheilungsfiguren meist nicht in solcher Weise mit dem Zellplasma in Beziehung treten wie bei den Metazoen.

Ich habe von Neuem die Furchung plattgedrückter Echinodermeneier beobachtet und wie früher gefunden, daß bei allen länglichen Zellen die Spindel in die Längsrichtung sich einstellte²⁶. — Ich habe ferner zahlreiche Fälle der Theilung länglicher Eier oder länglicher Eistücke beobachtet; wenn man nämlich die Eier der Echinodermen schüttelt, so erhalten viele Eier eine längliche Form, und es entstehen auch viele Eistücke von länglicher Form, kernhaltige und kernlose; beobachtet man die Theilung länglicher Stücke, so sieht man ausnahmslos, daß die Spindel sich in die Längsrichtung einstellt und daß die Theilung quer durchschneidet; daher kommt es auch, daß man im Zweizellenstadium nicht mehr unterscheiden kann, welche Exemplare aus länglichen und welche aus runden Eiern entstanden sind.

Auch bei der Theilung der Zellen eines einschichtigen Cylinder-epithels entspricht die Einstellung der Kernspindel dem erwähnten Satze. Ich habe bei Seeigeln und bei Nematoden im Blastulastadium beobachtet, daß die sich theilenden Zellen sich abrunden, aber nicht ganz kugelige Gestalt annehmen, sondern in einer zur Oberfläche parallelen Richtung ihre längste Dimension haben. Die Spindel stellt sich dann in diese Richtung ein; es bildet also der vorliegende Fall eine Bestätigung des Gesetzes, nicht einen Einwand, wie M. HEIDENHAIN meinte²⁷.

Man könnte sich wundern, daß ich auf das Gesetz der Einstellung der Kernspindel so großen Werth lege. Das Gesetz scheint mir eine besondere Bedeutung dadurch zu erlangen, daß man mit

²⁶ Ich habe in Neapel auch bei Ctenophoreneiern (Eiern von *Beroë ovata*) die Furchung unter Druck beobachtet; dabei zeigte sich, daß für die Ctenophoreneier der obige Satz nicht zutrifft. Aber diese Ausnahme widerspricht der allgemeingültigen Gesetzmäßigkeit keineswegs, denn sie ist aus einem besonderen Grund zu erklären, nämlich daraus, daß der Kern bei den Ctenophorenciern an der Peripherie des Eies liegt und des großblasigen Dotters wegen nicht in das Innere des Eies hineingelangen kann. Daher verläuft die Zelltheilung in sehr eigenthümlicher Weise, und der Unterschied gegen die gewöhnliche Zelltheilung kann durch folgenden Satz charakterisiert werden: Bei der gewöhnlichen Zelltheilung stellen sich die Theilungscentren in die Mitte und regieren den Zellkörper von der Mitte her, bei der Furchung der Ctenophoren müssen sie an der Peripherie bleiben und regieren den Zellkörper von dort her. — Die jetzt viel besprochene Besonderheit der Ctenophoren, daß ein isolirtes Blastomer des Zweizellen-Stadiums nicht einen ganzen Embryo, sondern annähernd einen halben Embryo erzeugt, hängt nach meiner Ansicht auch mit dem ganz eigenthümlichen Furchungsmodus der Ctenophoren zusammen, welcher durch die eben erwähnte eigenartige Beschaffenheit des Eies bedingt ist.

²⁷ in: Verh. Anat. Ges. 1894, p. 154 und in: Arch. Entw.Mech. V. 1. 1895, p. 564.

demselben einige Furchungsstadien erklären und so wenigstens einen Theil der Ontogenie aus einem allgemeinen Zellengesetze ableiten kann. Wenn bei dem Echinodermenei die erste Theilung erfolgt ist, platten sich die beiden Blastomeren an einander ab und haben dann die Form von zwei platten Kuchen, die mit der Unterfläche gegen einander gekehrt sind (besonders deutlich bei *Ophiothrix*). Also muß sich bei der folgenden Theilung die Spindel parallel der ersten Furchungsebene einstellen. Nach der zweiten Theilung legen sich die vier Zellen zusammen und können der Form nach den vier Schnitzen eines Apfels verglichen werden; stellt sich die Spindel nun wieder in die Längsrichtung der Zellen ein, so resultieren vier obere und vier untere Zellen. Wenn die Theilung regulär weiter geht, so können auch die folgenden Theilungen aus demselben Principe abgeleitet werden; wenn aber, wie es bei den Seeigeln geschieht, bei der folgenden Theilung vier Zellen vier Mikromeren bilden, so ist dies vorläufig noch nicht zu erklären. Trotzdem scheint es mir von Wichtigkeit, daß man wenigstens einige Stufen der Entwicklung aus einem für alle Zellen gültigen Theilungsgesetze herleiten kann. Wir können hier wenigstens eine kleine Strecke weit in die ursächliche Verkettung der ontogenetischen Vorgänge hineinsehen. Und so weit man den ursächlichen Zusammenhang der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge erklären kann, so weit erledigt sich der neuentfachte Streit über Präformation oder Epigenese von selbst.

Discussion:

Herr Prof. HÄCKER führt als Beispiel für die Beeinflussung der Spindelrichtung durch die Gestalt der Protoplasmamasse die langen, traubenförmigen Eisäcke von *Cyclops brevicornis* an. Hier sind die Eier in fünf oder sechs langen Säulen oder Columnen angeordnet und innerhalb derselben in der Richtung von vorn nach hinten zusammengedrückt, so daß ihr längster Durchmesser senkrecht zur Richtung der Colonne bzw. des ganzen Eisackes steht. Dem entsprechend sind sämtliche erste Furchungsspindeln unter einander parallel und senkrecht zur Achse des Eisackes gelagert.

Herr Dr. F. SCHAUDINN: 1) Ähnliche Beobachtungen, wie der Herr Vortragende über das Auf- und Niedersteigen der Echinodermenlarven gemacht hat, kann man auch bei Flagellaten-Culturen (z. B. *Chilomonas*) anstellen.

2) Eine Ausnahme von dem Stellungsgesetz der Spindel bilden die meisten Flagellaten, die sich bekanntlich durch Längstheilung vermehren. Die Kernspindel steht hier senkrecht zur Längsachse der Zelle.

Herr Dr. SAMASSA meint, daß die von Herrn ZIEGLER gegebenen Gründe nicht ausreichen, um die Halbentwicklung bei Otenophoren zu erklären.

Herr Dr. R. v. ERLANGER bemerkt, daß er an dem lebenden Ei der Tardigraden die von ZIEGLER bei lebenden Nematodeneiern beobachteten pendelnden Bewegungen der 1. Furchungsspindel ebenfalls beobachtet hätte. Bei diesem Object werden zwei Richtungskörper gebildet. An der ersten Richtungsspindel, welche fast die ganze große Achse des ellipsoidischen Eies einnimmt, sind Centrosomen leicht nachweisbar. Der erste Richtungskörper theilt sich karyokinetisch, der zweite theilt sich ebenfalls, ohne daß dabei eine Spindel nachweisbar wäre. Höchst wahrscheinlich besitzt auch die zweite Richtungsspindel Centrosomen. Die erste Richtungsspindel wird im Ovar gebildet und liegt bei sämtlichen Eiern immer in der großen Achse. Die Richtungskörper werden in der Höhe des einen Eipoles gebildet, ohne daß man die Stelle genauer bezeichnen könnte, das Spermatozoon dringt gewöhnlich in der Nähe des anderen Eipoles nach der Bildung des ersten Richtungskörpers ein. Die beiden Pronuclei legen sich ziemlich im Centrum des Eies an einander, ohne zunächst besondere Lagebeziehungen zu den Eiaxsen zu zeigen. Die erste Furchungsspindel führt zunächst die pendelnden Bewegungen aus, stellt sich aber schließlich immer in die Längsachse des ellipsoidischen Eies ein.

Herr Prof. A. GOETTE (Straßburg):

Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Mollusken.

Über Ursprung und Stammverwandtschaft der Gastropoden liegen gegenwärtig so viele treffliche Arbeiten vor, daß man unschwer erkennt, es werde diese Geschichte in nicht langer Zeit so weit geklärt werden, als solche Erkenntnis uns überhaupt zugänglich ist. Die folgenden Bemerkungen verfolgen nur den Zweck, auf gewisse entwicklungsgeschichtliche Momente aufmerksam zu machen, die bei dem weiteren Fortschritt jener Studien nicht übersehen werden dürfen. Es ist natürlich, daß ich mich dabei wesentlich an die letzten Arbeiten über unser Thema halte, nämlich diejenigen von PELSENEER und von PLATE (Nr. 1—3).

Beide Autoren beschäftigen sich mehr oder weniger eingehend mit der Erklärung der asymmetrischen Einrollung des Eingeweidesackes der Gastropoden und gehen dabei von einer symmetrischen Urform, dem Prothipidoglossum, aus, dessen äußere Merkmale dahin zusammenzufassen wären: vollkommene Symmetrie, flach gewölbter

Rücken über einer ebenso langen Bauchfläche, flache Schale, Kriechfuß längs der ganzen Bauchseite, Mantelhöhle mit After am Hinterende (Fig. 1).

Gegen die bisherigen Versuche, die Entstehung der Asymmetrie

Fig. 1.

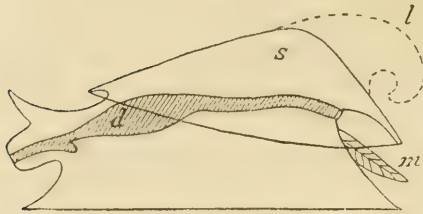


Fig. 1. *Prorhipidoglossum* nach PLATE, vereinfacht, *d* Darm, *s* Schale, *m* Mantelhöhle mit Kieme und After, *l* endogastrische Einrollung des Eingeweidesackes bei der Entstehung der anisopleuren Gastropoden.

an ähnlichen Formen mechanisch zu erläutern, erhebt PELSENER den Einwand, daß die Asymmetrie der Gastropoden, bez. der Anisopleuren, in ihrer Embryonalentwicklung unter ganz anderen mechanischen Bedingungen eintrete (Nr. 2 p. 126). Er sucht daher die Ursachen dieser hervorragendsten Eigenthümlichkeit der Anisopleuren entwicklungsgeschichtlich zu

eruiieren und glaubt sie in den eigenthümlichen Wachstumsverhältnissen der jüngsten noch symmetrischen Larven gefunden zu haben.

Das Hinterende dieser Larven, wo anfangs After und Mantelhöhle liegen, krümmt sich ventral- und vorwärts (Torsion ventrale

Fig. 2.

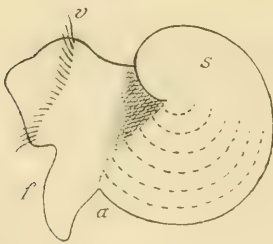


Fig. 3.

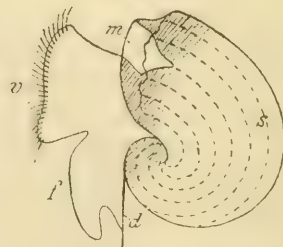


Fig. 2. *Fissurella*-Larve vor der Drehung.

Fig. 3. *Fissurella*-Larve nach der Drehung (nach BOUTAN combinirt). *v* Vellum, *f* Fuß, *s* Schale, *m* Mantelhöhle, *a* Stelle des Afters, *d* Deckel.

— PELSENER), bis der Fuß dieser Annäherung des Afters an den Mund ein Ziel setzt und die Bewegung nach rechts und oben ablenkt (Torsion latérale). Daneben besteht gleich anfangs, wie die Embryonen von *Patella* und *Fissurella* beweisen (Nr. 4, 5), eine mediane exogastrische Einrollung des dorsalen Eingeweidesackes und der Schalenanlage, die aber in Folge der Torsion latérale nach links und unten

verschoben und so in eine endogastrische Einrollung verwandelt wird (Fig. 2, 3). Die Asymmetrie dieser Einrollung sei die Folge der Torsion latérale und des gleichzeitigen Wachstums(?).

Die angegebenen Wachstumserscheinungen lassen sich nun in der That bei verschiedenen Gastropodenlarven nachweisen. Die exogastrische Einrollung ist freilich nur von *Patella* und *Fissurella* bekannt; dagegen dehnt sich das Rückenfeld nicht nur der Anisopleuren, sondern eigentlich aller Weichthiere mit Ausnahme der Solenogastres, schon in den Embryonalstadien so stark aus oder ist in solcher Ausdehnung schon angelegt, daß der After ventral und nicht selten dicht hinter den Fuß zu liegen kommt, und die Torsion latérale vollzieht sich ebenso unverkennbar bei allen Anisopleuren. — Alle diese Thatsachen lassen sich aber nicht in dem Sinne mit

Fig. 4.

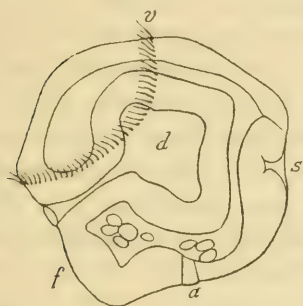


Fig. 5.

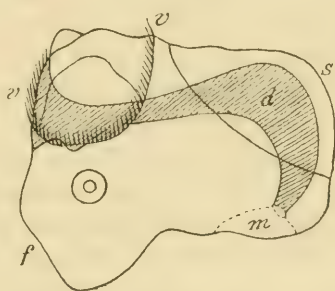


Fig. 4. Embryo von *Firoloides* nach FOL, *v* Velum, *d* Darm, *f* Fuß, *a* Afterzelle, *s* Schalendrüse.

Fig. 5. Embryo von *Paludina* nach v. ERLANGER, *v* Velum, *d* Darm, *f* Fuß, *s* Schale, *m* Mantelhöhle (rechts).

einander verbinden, wie es PELSENER will. Denn wenn die dorsale Vorwölbung des Eingeweidesackes und die ventrale Lage des Afters unmittelbar hinter dem Fuß schon in der Anlage gegeben sind, wie bei den Heteropoden und Pteropoden (*Firoloides*, *Hyalea* — FOL s. Fig. 4), so kann dies allerdings phylogenetisch auf eine Wachstumsbewegung in dem angegebenen Sinn bezogen werden, dagegen fehlt die wirkliche Bewegung im individuellen Fall, die für den mechanischen Effect nöthig wäre. Andererseits kann diese Bewegung, nämlich die Annäherung des Afters an den Mund, sich thatsächlich vor unseren Augen vollziehen (*Paludina* — BÜTSCHLI, ERLANGER, *Nassa* — BOBRETZKY, *Planorbis* — RABE), wobei sie aber mit einer asymmetrischen Verschiebung des Afters nach rechts oder links und oben zusammenfällt, so lange er noch recht weit,

unter Umständen noch um die halbe Körperlänge vom Fuß entfernt ist (Fig. 5). In beiden Fällen kann von der mechanischen Ablenkung einer Torsion ventrale in eine Torsion latérale durch den Fuß nicht die Rede sein; die letztere muß vielmehr durch eine innere Asymmetrie des Wachsthum's hervorgerufen werden und kann folglich nicht, wie PELSENER will, erst die Ursache der Asymmetrie sein.

Im Allgemeinen hat daher PLATE Recht, wenn er bei PELSENER eine eigentliche Erklärung der Asymmetrie vermißt. Nur geht er in seinem Widerspruch wieder zu weit. Der Satz: »Eine ‚Torsion latérale‘ des Eingeweidesackes um 180° , so daß die Ventralfläche zur dorsalen wird und umgekehrt, kommt außer bei *Fissurella* und *Patella*, bei denen sie die Folge jener abnormen exogastrischen Krümmung ist, nirgends vor« — kann doch nur auf einem Mißverständnis beruhen; denn die Verlagerung des Afters und der circumanalen Theile der Larven von der ventralen auf die rechte (bez. linke) Körperseite bis zum Rücken hinauf ist doch eine unumstößliche Thatsache (*Paludina* Nr. 9, 10, *Planorbis* Nr. 6, 12, *Nassa*, *Fusus* Nr. 11 etc.). Beobachtet man ferner, daß während dessen der Scheitel der Schale sich auf der entgegengesetzten Seite in umgekehrter Richtung verschiebt, also hinabsinkt, um in der endogastrischen Einrollung eine ventrale Lage einzunehmen, so ist eine seitliche Drehung des ganzen Eingeweidesackes nicht zu bezweifeln, wobei es natürlich irrelevant ist, daß sie mehr schräg als quer erfolgt und meist nicht in allen Theilen ganz 180° beträgt.

PLATE bezweifelt dann noch die Allgemeingültigkeit der bei *Patella* und *Fissurella* beobachteten exogastrischen Einrollung (Nr. 3 p. 183, 184); die Torsion ventrale sei schon der Anfang der allgemein vorkommenden endogastrischen Einrollung, veranlaßt durch die schneller wachsende linke Leber, wodurch ein asymmetrischer spiraler Auswuchs über der Mantelhöhle am Hinterende des Pro-riphidoglossums entstand, so daß die Decke der Höhle zunächst in die concave Seite der Spirale übergeht (s. Fig. 1). Dagegen ist aber zu bemerken, daß die exogastrische und die endogastrische Einrollung von *Patella* und *Fissurella* identisch sind, jene nur den Zustand vor der Torsion latérale, diese den Zustand nach der vollzogenen seitlichen Drehung darstellt; das Fehlen der exogastrischen Einrollung bei den meisten Gastropoden bedeutet daher keinen grundsätzlichen Unterschied, sondern nur, daß der Scheitelauswuchs des Eingeweidesackes und seine Einrollung in der Regel später beginnt als bei *Patella* und *Fissurella*, nämlich nicht ebenfalls vor, sondern während oder nach der genannten seitlichen Verlagerung

der circumanalen Theile. In Übereinstimmung damit ist auch die gewöhnliche endogastrische Einrollung, die also mit der ursprünglichen medianen Bewegung, der sogenannten Torsion ventrale, keineswegs identisch ist, niemals über dem ventralen Mantelcomplex zu sehen, sondern sie wird erst kenntlich, nachdem der letztere zur Seite hinaufgerückt ist (vgl. *Fusus* — BOBRETZKY, *Planorbis* — RABL, *Paludina* — BÜTSCHLI); d. h. thatsächlich stellt die den After überröhlende Decke der Mantelhöhle stets den Anfang der convexen Seite der Einrollung dar (s. Fig. 2, 3).

Wie man sieht, läßt sich damit die Annahme PLATE's von dem ursprünglichen Bau und der Umbildung des Prorhipidoglossums (Nr. 1) nicht vereinigen. Die Mantelhöhle des letzteren kommt nach PLATE's Figuren überhaupt niemals in eine ventrale Lage, und es gäbe demnach auch keine wirkliche Torsion ventrale; wenn ferner die Decke derselben Höhle anfangs in die concave Seite der endogastrischen Einrollung auslaufen soll, so müßte der Mantelcomplex, um die in Wirklichkeit umgekehrte definitive Lage zu erreichen, unter dem Seitenrande des Eingeweidesackes nach vorn wandern, während dessen eingerollter Scheitel unabhängig davon am Hinterende liegen bleibt — eine Ansicht, die PLATE in der That vertritt, die aber auch ganz abgesehen von den widersprechenden entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen auf erhebliche Bedenken stößt.

Dieser Widerspruch läßt sich aber in unserem Fall um so weniger durch den beliebten Einwand der Cänogenie beseitigen, als uns alle Zwischenformen zwischen den Amphineuren und den gegenwärtigen Gastropoden fehlen und wir bei unseren Constructionen der fraglichen Verwandlung ausschließlich auf die Entwicklungsgeschichte angewiesen sind. PELSENEER hat daher mit Recht sich an die letztere gehalten; und wenn er dabei zu keinem befriedigenden Ergebnis kam, so mag es daran gelegen haben, daß er die ganze Frage mehr flüchtig streifte als gründlich erörterte.

In erster Linie versäumte er nicht weniger als PLATE schon bei der Construction des Prorhipidoglossums als der letzten symmetrischen Vorfahrenform der Gastropoden, ebenfalls die Entwicklungsgeschichte zu befragen. An jenem Prorhipidoglossum (Fig. 1)¹ reicht nun der Kriechfuß, der die ventrale Bewegung der Mantelhöhle

¹ PELSENEER's Schema eines Prorhipidoglossums entfernt sich von demjenigen PLATE's im Wesentlichen nur durch den Mangel einer Mantelhöhle. Der After liegt aber ebenfalls terminal unmittelbar über dem Ende des Fußes (Nr. 1 p. 286).

nach vorn aufhalten und zur Seite ablenken soll, von vorn herein bis ans Hinterende des Körpers und bis unter die Mantelhöhle; die Torsion ventrale mit ihren Folgen, nämlich der Verlagerung der Mantelhöhle an die Bauchseite und der Entstehung eines stark vorgewölbten hinteren Eingeweidesackes, sind also an demselben Pro-rhipidoglossum nicht ausführbar und daher eine Torsion latérale eines solchen Eingeweidesackes und einer ventralen Mantelhöhle undenkbar. Dennoch vollziehen sich die Wachsthumsbewegungen, die PELSENER als Torsion ventrale und Torsion latérale schilderte, in der Entwicklung der Gastropoden ganz ungehindert, weil deren Embryonen und Larven einen ganz anderen Körperbau haben als das besagte Pro-rhipidoglossum.

Die noch symmetrische Gastropodenlarve besitzt in der Regel schon gleich nach der Gastrulation eine so stark gewölbte Rücken-seite, daß der After und die Anlage der circumanalen Mantelhöhle an der Unterseite liegen und der dadurch gebildete halbkugelige und von einer ähnlichen Schale überdeckte Eingeweidesack nach hinten überhängt (Fig. 4, 5). Die Anlage des Fußes, ein gerade nach unten gerichteter, quergestellter und zungenförmiger Auswuchs der vorderen Bauchseite, reicht niemals bis ans Hinterende des Körpers, ob nun der After dicht oder ziemlich weit hinter ihm erscheint. Da nun die amphineurenähnlichen Urmollusken jedenfalls eine mehr gestreckte Gestalt mit gleich langem Rücken und Bauch und einem terminalen After hatten, bedeutet jene Wölbung der hinteren Körperhälfte oder die Bildung des schalenbedeckten Eingeweidesackes eine Torsion ventrale, die sich lange vor jeder asymmetrischen Drehung schon an den symmetrischen Vorfahren der Gastropoden vollzog und dadurch möglich wurde, daß der Fuß nur auf den Vordertheil der Bauchseite beschränkt war. Eben deshalb kann er auch nicht von einem Kriechfuß, ähnlich demjenigen der Chitonen, abgeleitet werden, der weiter nichts ist, als die abgeplattete ganze Bauchseite des noch gestreckten Thieres. Allerdings verwandelt sich der larvale Gastropodenfuß später meist in einen Kriechfuß, aber niemals an der symmetrischen Larve mit dem ventralen After, sondern erst in Folge der noch zu besprechenden asymmetrischen Drehung. Man darf selbst annehmen, daß jene symmetrischen Ur-Gastropoden mit dem hinten überhängenden Eingeweidesack unmöglich gleich den gegenwärtigen Gastropoden kriechen konnten; denn dabei hätte die ventrale Mantelhöhle mit allen ihren Organen nothwendig dem Druck des Eingeweidesackes ausgesetzt sein und dieser vielleicht sogar auf dem Boden nachschleifen müssen — Umstände, die mit der Integrität dieser Theile und ihrer Func-

tionen nicht zu vereinigen wären (vgl. Fig. 7 mit dem eingezeichneten Kriechfuß) ².

An dem Prohipidoglossum als dem unmittelbaren symmetrischen Vorläufer unserer Gastropoden wären also zwei Hauptmerkmale zu ändern, der Mangel eines hinten überhängenden Eingeweidesackes und der Kriechfuß; Merkmale, die durch keine Thatfachen gefordert werden, dagegen mit der Entwicklungsgeschichte in directem Widerspruch stehen. Nimmt man daher an, daß jene Vorfahrenform den beschriebenen Eingeweidesack besaß, so giebt die Entwicklungsgeschichte auch einen ganz positiven Aufschluß über die gleichzeitige Bildung des Fußes. Der larvale Gastropodenfuß wird nämlich nach verschiedenen Beobachtungen (*Patella* — PATTEN, *Vermetus* — LACAZE-DUTHIERS, *Succinea* — F. SCHMIDT), im Gegensatz zum Fuß der Chitonen, paarig angelegt, woran sich als dritter Theil der Deckelträger anschließt (Fig. 6). Diese dreitheilige Anlage am vordersten Abschnitt der Bauchseite paßt sehr wenig zu einem originalen sölhigen Kriechfuß, der sich unter der ganzen Unterseite des Thieres hinziehen soll, dagegen auf das Beste zu derjenigen Fußbildung, wo die drei Stücke an ihrer Ursprungsstelle deutlich gesondert bleiben, nämlich bei den Pteropoden. Der Hinweis auf diese kann daher allein über die ursprüngliche Ausbildung und Function des Gastropodenfußes aufklären: die paarigen Stücke waren Flossen und das betreffende Geschöpf ein schwimmendes Mollusk (Fig. 7). Damit verträgt sich der überhängende Eingeweidesack auf das Beste, indem er beim Schwimmen jedenfalls so hinabhing wie bei den Pteropoden, und dadurch der nach vorn und oben gerichtete Mantelcomplex jeder Beeinträchtigung entzogen war. Ja, die Bildung des Eingeweidesackes erwies sich insofern noch besonders günstig, als die seiner Oberfläche angepaßte Schale, die

Fig. 6.

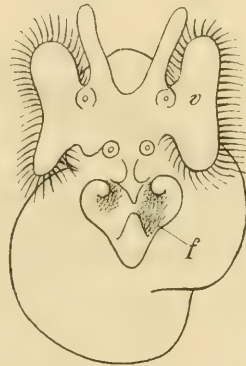


Fig. 6. Larve von *Vermetus* nach LACAZE-DUTHIERS, von der Bauchseite, *f* dreitheilige Fußanlage.

² Ich brauche kaum zu bemerken, daß Alles, was man aus dem Gebiet der Opisthobranchier und Pulmonaten gegen diese Erörterungen anführen könnte, durch die einfache Überlegung hinfällig wird, daß es sich dabei um secundäre, spätere Umwandlungen und Anpassungen handelt, denen ja in der individuellen Entwicklung der betreffenden Arten die geschilderten Larvenformen wirklich vorgehen.

an einem gestreckten Thier nur dessen Rückenseite hätte bedecken können, nunmehr den ganzen Rumpf mit Ausnahme der Flossen umschloß und schützte und, wie der Deckel beweist, auch das ganze Thier mit Kopf und Flossen aufzunehmen geeignet war. Es kann daher die Bildung des Eingeweidesackes oder eben die Torsion ventrale geradezu als eine Anpassung an das Schwimmen bezeichnet werden.

So mußte also die letzte symmetrische Vorfahrenform unserer Gastropoden beschaffen gewesen sein: ähnlich einigen der heutigen Pteropoden mit zwei Flossen, den Körper von einer symmetrischen Schale umschlossen, mit vorgerückter ventraler Mantelhöhle. Für die weitere stammesgeschichtliche Entwicklung kommen dann insbesondere zwei Momente in Betracht: die Bildung eines Kriechfußes

Fig. 7.

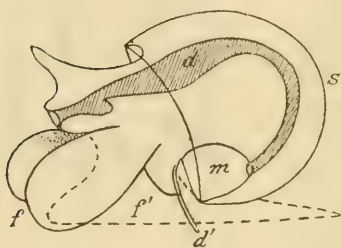


Fig. 8.

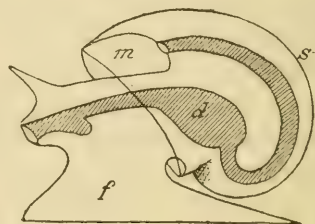


Fig. 7. Schwimmendes *Prohipidoglossum*, *d* Darm, *s* Schale, *m* Mantelhöhle, *d'* Deckel, *f* Flosse, *f'* Kriechfuß, zum Vergleich hineingezeichnet.

Fig. 8. Anisopleurer Gastropod mit Kriechfuß (*f*) und dorsaler Mantelhöhle (*m*), *d* Darm, *s* Schale.

und die Asymmetrie der hinteren Körperhälfte. Wie die Vorderseite der queren zungenförmigen Fußanlage, die aus den verschmolzenen Flossen hervorging, sich allmählich nach unten kehrt und zur Kriechsohle wird, ist aus der Entwicklungsgeschichte der Gastropoden hinlänglich bekannt. Kriechbewegung und Kriechfuß vertragen sich aber, wie wir sehen, mit einer ventralen Mantelhöhle und daher auch mit einem hinten überhängenden Eingeweidesack nicht; sie bedingten folglich entweder eine Rückbildung dieses Sackes, auf welchem Wege die Lamellibranchier aus den Ur-Gastropoden entstanden sein werden (vgl. Nr. 12), oder eine seitliche Drehung desselben, wie sie sich in den Gastropoden thatsächlich vollzieht, und wodurch der Mantelcomplex nach rechts und oben gehoben und so vor den geschilderten Nachtheilen während des Kriechens gesichert wurde (Fig. 7, 8). Die Torsion latérale mit der

ganzen daraus folgenden Asymmetrie muß also schon vor der Herstellung des Kriechfußes begonnen haben, was bei den schwimmenden Thieren anstandslos geschehen konnte, wie es ja gerade die Pteropoden beweisen. Was nun aber die Ursachen jener Asymmetrie betrifft, so habe ich die Bedenken gegen die PELSENER'sche und die PLATE'sche Anschauung bereits erörtert; ich will hier nur hinzufügen, daß, wenn ich die letztere in ihrem ganzen Umfange nicht gutheißen kann, damit nicht zugleich bestritten werden soll, daß die Asymmetrie der Gastropoden in irgend welcher Richtung zuerst oder hauptsächlich in der linken Leber hervortrat. Denn da diese Asymmetrie der Leber schon bei Chiton vorkommt, so erscheint ihre Wiederholung bei den ältesten Gastropoden ganz natürlich. Wenn sie aber in dem Maße zunahm, daß sie die ganze Torsion latérale mit allen ihren Consequenzen zur nothwendigen Folge hatte, so bliebe eben noch diese bedeutende Asymmetrie der Leber selbst zu erklären übrig, wofür ich aber noch keinen Anhaltspunkt finde.

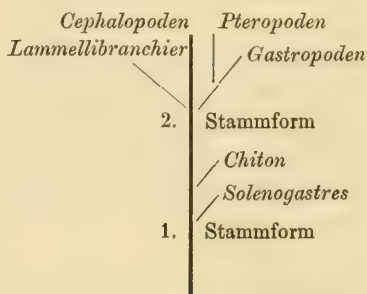
Halten wir uns daher zunächst an die bloße Thatsache, daß die ursprüngliche Symmetrie der Schnecken einem asymmetrischen Wachsthum wich, so ist schon dieser Übergang an sich von großer stammesgeschichtlicher Bedeutung, insofern er die nothwendige Voraussetzung für die Entstehung aller kriechenden Gastropoden und ihrer secundär zum Schwimmen angepaßten Abkömmlinge (Heteropoden, *Phyllirhoë* etc.) darstellt, wogegen dieselbe Asymmetrie bei den genuinen Schwimmern entweder ganz fehlt (Cephalopoden) oder irrelevant erscheint und daher in allen Graden schwankt, wie bei den Pteropoden mit bald ventraler, bald dorsaler Mantelhöhle (*Hyaleidae* — *Limacinaidae*). Erst die beginnende Anpassung der schwimmenden Vorfahrenformen an die kriechende Lebensweise mußte, um zu lebensfähigen Formen zu führen, die einmal aufgetauchte Asymmetrie in dem für das Kriechen unentbehrlichen Maße dauernd fixieren. In diesem Sinn könnte man sagen, daß die Asymmetrie der Gastropoden, sowie sie einerseits Voraussetzung des Kriechens war, andererseits in Folge der Kriechbewegung zur vollen Entwicklung und zur dauernden Herrschaft gelangte.

Aus der voranstehenden Untersuchung über die schwimmenden Vorfahrenformen der Gastropoden ergeben sich consequenter Weise folgende Beziehungen derselben zu allen übrigen Mollusken:

1) War die Entwicklung des Eingeweidesackes eine Anpassung an das Schwimmen, so gab es eine noch weiter zurückliegende Stammform ohne diesen Eingeweidesack und seine tief ausgehöhlte Schale, also mit flachem Rücken und terminalem After; ein solches

gestrecktes symmetrisches Mollusk war zum Schwimmen mit den vorn angebrachten Flossen kaum geeignet, besaß diese wahrscheinlich nicht und kroch wohl nur mit der Bauchseite, ähnlich den Solenogastres, die ihm überhaupt nahe gestanden haben werden. Die *Chiton*-Larven zeigen während der Anlage der Schalenstücke eine sehr auffällige Rückenwölbung oder Torsion ventrale (Nr. 14); sie mögen sich daher während der Umbildung zur folgenden Stammform 2, d. h. nach begonnener Torsion ventrale, durch Anpassung an die seßhafte Lebensweise (Saugfuß, Rückbildung der Mantelhöhle — PLATE) abgezweigt haben.

2) Von der beschriebenen schwimmenden, aber noch symmetrischen Stammform mit Eingeweidesack, ventraler Mantelhöhle, tiefer Schale und Flossen nebst Deckelträger dürften ohne eingreifende Abänderung dieses Typus, aber mit weitgehender Differenzierung der Einzeltheile die Cephalopoden entsprungen sein. — Die wichtigste allgemeine Abänderung an dem Bau dieser 2. Stammform war die Umwandlung des Flossenpaares in einen Kriechfuß, die in zwei divergenten Richtungen erfolgte: die Lammellibranchier³ erhielten den Kriechfuß unter Zurückbildung des Eingeweidesackes oder der Torsion ventrale (vgl. die Entwicklung von *Teredo* Nr. 13 etc.) und daher unter Beibehaltung der Symmetrie; die anisopleuren Gastropoden erwarben den Kriechfuß dagegen erst nach der Einleitung der Asymmetrie, die sich darauf immer entschiedener entwickelte. Die Pteropoden zweigten sich von solchen anisopleuren Übergangsformen ab, ohne die Flossenbildung und -bewegung aufzugeben.



³ Über den Ursprung der Scaphopoden wage ich nicht mehr zu sagen, als daß er den anisopleuren Gastropoden näher liegen dürfte als der Ursprung der Muscheln.

Litteraturverzeichnis.

1. PELSENEER, Contribution à l'étude des Lamellibranches. in: Arch. Biol. V. 11. 1891.
2. — Recherches sur divers Opisthobranches. in: Mém. couronnés et Mem. sav. étrang. Ac. R. Belgique. V. 53. 1894.
3. PLATE, Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. in: Zool. Jahrb. V. 9. Anat.
4. PATTEN, The embryology of Patella. in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 6. 1885.
5. BOUTAN, Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle. in: Arch. Zool. expér. (2. sér.) V. 3^{bis} 1885.
6. FOL, Études sur le développement des Mollusques. Premier mémoire. Sur le développement des Ptéropodes. ibid. (1. sér.) V. 4. 1875.
7. — — Second mémoire. Sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes. ibid. V. 5. 1876.
8. — — Troisième mémoire. Sur le développement des Gastéropodes pulmonés. ibid. V. 8. 1880.
9. BÜTSCHLI, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. in: Z. wiss. Zool. V. 19. 1877
10. v. ERLANGER, Zur Entwicklung von Paludina vivipara. in: Morphol. Jahrb. V. 17. 1891.
11. BOBRETZKY, Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. in: Arch. Mikr. Anat. V. 13. 1877.
12. RABL, Über die Entwicklung der Tellerschnecke. in: Morphol. Jahrb. V. 5. 1879.
13. HATSCHKE, Über die Entwicklungsgeschichte von Teredo. in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 3. 1881.
14. KOWALEWSKY, Embryogénie du Chiton Polii etc. in: Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille Zool. V. 1. 1883.

Discussion:

Dr. L. PLATE: Die von mir gegen PELSENEER gemachte Bemerkung: »Eine ‚Torsion latérale‘ des Eingeweidesackes um 180°, so daß die Ventralfläche zur dorsalen wird und umgekehrt, kommt außer bei *Fissurella* und *Patella*, bei denen sie die Folge jener abnormen exogastrischen Krümmung ist, nirgends vor, kann darum nicht als allgemeines Gesetz gelten« bezieht sich natürlich nur auf den Eingeweidesack, nicht auf die Mantelhöhle und den After, deren Verschiebung von der Ventralseite auf die Rückenfläche ich ja gerade durch meine Hypothese zu erklären versucht habe. Sie richtet sich gegen die PELSENEER'sche Auffassung, daß die exogastrische Aufrollung ein so primitiver, ursprünglich allgemein verbreiteter Zustand gewesen ist, daß ihre Umwandlung in eine endogastrische zur Erklärung der Wanderung des Pallialcomplexes von der Bauchseite zum Rücken herangezogen werden kann. Mit Ausnahme jener zwei Gattungen ist die Einrollung bei den Embryonen aller Gastropoden von vorn herein eine endogastrische, daher ist es

richtiger, bei der Erklärung der Asymmetrie den exogastrischen Zustand und die Torsion latérale bei Seite zu lassen, zumal dadurch, daß man von einer ventralen oder lateralen Torsion spricht, ja nichts erklärt wird. Diese Ausdrücke fassen nur die Organumlagerungen, welche bei den Larven beobachtet werden, in einen Terminus technicus zusammen, umschreiben dieselben, ohne sie irgendwie dem Verständnis näher zu bringen, weil in ihnen kein mechanisches Princip zum Ausdruck kommt. Das einzige erklärende Princip, welches ich bei PELSENER finde, ist, daß eine Tendenz vorhanden sein soll, Mund und After einander zu nähern, und daß der Anus daher, sobald er auf den Widerstand des Fußes stößt, dorsalwärts ausweicht. Dieser Erklärungsversuch erschien mir so wenig befriedigend, daß ich im Anschluß an SPENGLER und BÜTSCHLI einen anderen dafür gemacht habe. Einen principiellen Unterschied zwischen exogastrischer und endogastrischer Aufrollung habe ich nie vertreten, stimme also Herrn Prof. GÖTTE vollständig bei, daß die eine in die andere übergehen kann. Ich bestreite nur, daß allgemein die endogastrische Aufrollung sich von der exogastrischen ableitet. Selbst wenn eine Torsion latérale allen Larven der Gastropoden zukäme, so könnte sie höchstens zur Folge haben, daß, indem der kleine, dorsal emporgerichtete und etwas nach vorn gekrümmte Eingeweidesack sich um 180° dreht, die ventrale Mantelhöhle mit dem After zu einer dorsalen würde. Die asymmetrische Einrollung dieses Eingeweidesackes wäre aber damit nicht erklärt —, und dies ist ein wichtiger Theil des Problems. Diese Schwierigkeit habe ich, von den Chitonen ausgehend, durch eine innere Asymmetrie, die in erster Linie an den Leberdrüsen sich äußerte, zu beseitigen versucht. Der Herr Vorredner vermißt eine Erklärung der Entstehung dieser Asymmetrie der Lebern. Daß zwei Organe, welche den beiden Körperseiten angehören, vollständig symmetrisch bleiben, falls bei ihnen eine beträchtliche Größenzunahme eintritt, ist an sich wenig wahrscheinlich, da die Darmwindungen einer derartigen symmetrischen Ausbildung hindernd im Wege stehen. Gehen wir von der jetzt wohl allgemein angenommenen Hypothese aus, daß die Mollusken von turbellarien-ähnlichen Vorfahren abstammen, so darf man annehmen, daß ursprünglich ein gerader Darm den im Habitus noch planarien-ähnlichen, nur in der Mitte des Rückens buckelartig aufgetriebenen und hier mit einer flachen Schale versehenen Körper durchzog. Mit dem Auftreten der Darmwindungen bei gleichzeitiger Größenzunahme der Leberdrüsen war eine Asymmetrie derselben unvermeidlich, und sie mußte über kurz oder lang auch äußerlich zum Ausdruck kommen. — Ob diesem kriechenden

Urmollusk noch eine schwimmende Stammform vorangegangen ist oder nicht, ist eine kaum zu entscheidende Frage. Ich kann mir vorstellen, daß das kriechende Urmollusk sich nach Art der Turbellarien entwickelte, d. h. daß aus den Eiern zunächst freischwimmende Larven wurden. Die allmähliche Differenzierung der erwachsenen Thiere zu typischen Mollusken wird nach und nach auch bei den Larven sich ausgeprägt haben, d. h. diese werden in steigendem Maße Molluskencharaktere (Eingeweidebruchsack, Schale etc.) angenommen haben. Nach dieser Auffassung würden also die an den Larven sich abspielenden Prozesse keineswegs ein annähernd getreues Bild der Phylogenie darstellen. Bei Echinodermen, Würmern und Mollusken, also im Allgemeinen schwerfälligen Thieren, sind die freischwimmenden Larven das Mittel, dessen sich die Natur bedient, um der Art eine möglichst weite Verbreitung zu sichern. Im Süßwasser, das entweder fließend ist oder abgeschlossene Becken bildet, ist ein derartiges Verbreitungsmittel für die Erhaltung der Art nicht von Wichtigkeit, daher das fast völlige Fehlen solcher Larven im Süßwasser. Ebenso verständlich ist der Mangel freischwimmender Larven bei solchen marinen Organismen, die an sich schon ein hohes Locomotionsvermögen besitzen (Chätognathen, Cephalopoden). Daß die Heteropoden und Pteropoden trotz ihrer pelagischen Lebensweise noch die Veligerlarve aufweisen, erklärt sich daraus, daß sie von Prosobranchiern resp. Opisthobranchiern abstammen. Sie sind also secundär pelagisch und haben die Larvenentwicklung ihrer Vorfahren unverändert beibehalten. Auch bei den Crustaceen haben die Larvenformen (Nauplius und Zoea) ihren Nimbus, als Stammformen zu gelten, (siehe KORSCHOLT-HEIDER, Entwicklungsgeschichte p. 493) eingebüßt. Während des Larvenstadiums kann natürlich die Ontogenie nicht rein palingenetisch verlaufen, sondern sie wird in Anpassung an die freischwimmende Lebensweise mehr oder weniger cänogenetisch. Daß der Fuß vieler Molluskenlarven als dreilappiges Ruderorgan sich anlegt, ist ein Beispiel hierfür, und auch die große Veränderlichkeit im Habitus spricht zu Gunsten dieser Anschauung. — Ich kann mich ferner dem Vortragenden nicht darin anschließen, daß die Entwicklung des Eingeweidesackes eine Anpassung an das Schwimmen ist. Ein dorsales Emporwachsen der Leibesmasse ist bei kriechenden Formen ebenso gut denkbar wie bei schwimmenden, und ich glaube nicht, daß Formen, wie ich sie in Fig. D und Fa meiner Abhandlung abgebildet habe, auf physiologische Bedenken stoßen. Eine That-sache der Ontogenie spricht sogar direct dagegen, daß der Eingeweidebruchsack zuerst bei schwimmenden Formen aufgetreten ist.

Wäre dies der Fall, so würde er symmetrisch ausgefallen sein, denn ein pelagisches Thier mit asymmetrischer Massenvertheilung ist, wenigstens als Regel, nicht denkbar. Nun tritt jedoch der Eingeweidebruchsack entweder sofort mit spiraliger Krümmung auf, oder diese differenziert sich schon außerordentlich früh, was also darauf hinweist, daß diese Erwerbung von einem kriechenden Thiere gemacht wurde. — Aber, wie gesagt, die Frage, wie weit die pelagischen Larven die Phylogenie getreu widerspiegeln, ist so wenig geklärt, daß sie eigentlich schon in das Gebiet des zoologischen Glaubens gehört. Ob wir ferner das hypothetische Pro-hipidoglossum noch von einer schwimmenden Stammform ableiten oder nicht, ist nur von untergeordneter Bedeutung, da diese ja doch zunächst zu einer kriechenden wurde und das Verständnis ihrer weiteren phyletischen Entwicklung durch jene schwimmende Urform nicht gefördert wird. Da schon das Pro-hipidoglossum auf nichts als Hypothesen sich aufbaut, so thut es vor der Hand nicht noth, die Speculation noch weiter zurückzuführen.

Herr Prof. GOETTE: Die Einwendung PLATE's, daß das Kriechen der isopleuren Vorfahren der Gastropoden entgegen meiner Behauptung wohl möglich sei, erledigt sich dadurch, daß er die letztere irrthümlicher Weise auf das von ihm construierte Pro-hipidoglossum bezog, während sie nur für die von mir beschriebene Vorfahrenform mit dem überhängenden Eingeweidesack und dem ventralen Mantelcomplex aufgestellt wurde.

Herr Dr. L. PLATE (Berlin):

Über die Organisation einiger Chitonen¹.

Da die Annahme nahe lag, daß die Untersuchung von Chitonen, welche ausschließlich der Westküste von Süd-Amerika angehören, kein vollständiges Bild von der Mannigfaltigkeit der Organisation der Placophoren ergeben würde, so habe ich neuerdings noch eine Anzahl Formen mehr oder minder eingehend untersucht, welche den verschiedensten Gegenden entstammen. Es sind dies: *Lepidopleurus alveolus* M. SARS, *Lepidopleurus cinereus* L., *Lophyrus albus* L., *Chiton abyssorum* M. SARS, *Boreochiton marmoreus* FABR., *Boreochiton ruber* LOWE von Norwegen; *Lepidopleurus cajetanus* POLI aus dem Mittelmeer (Rovigno); *Chaetopleura peruviana* LAM. und *Plaxiphora setigera* KING von Chile; *Katharina tunicata* WOOD von Californien;

¹ Vierte vorl. Mittheilung. Die früheren Mittheilungen siehe SB. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, Jahrg. 1895, Nr. 8, und Jahrg. 1896, Nr. 3 und 5.

Acanthopleura brevispinosa Sow. aus dem Rothen Meere; eine *Placiphorella*-Species von Japan; *Chiton goodallii* BROD. von den Galapagos; endlich *Chitonellus fasciatus* Q. G. von Amboina. Das Folgende erscheint mir an diesen Arten von Interesse zu sein. Bei *Katharina tunicata* ist schon das Äußere sehr eigenartig. Die Schalenstücke sind zum größten Theile im Mantel verborgen, was zur Folge hat, daß an jeder Schuppe die Apophysen das Tegmentum an Größe weit übertreffen. Die Rückenseite des Mantels erscheint tief schwarz, glatt und glänzend. Von den für die Chitonen sonst so charakteristischen Stacheln oder Schuppen des Mantels, welche selbst bei den für das bloße Auge glatt erscheinenden Tonicien mit der Lupe sofort erkannt werden können, ist hier äußerlich zunächst nichts zu sehen. Mit der Lupe bemerkt man nur zerstreut stehende punktförmige Grübchen, aus denen zuweilen ein kleiner Fortsatz hervorzuragen scheint. Schnitte lehren, daß an diesen Stellen zarte unpigmentierte Chitinborsten in der dicken Cuticula stecken, die aber stets dicht über der freien Oberfläche abgebrochen sind. Also auch in diesem Falle liegt kein völliger Mangel an Borsten vor. Auf der Ventralfläche des Mantels stehen hingegen sehr zahlreiche kurze Kalkstacheln, die nur mit ihrer Spitze frei hervorragen. Die schwarze Färbung der Cuticula entsteht, indem die Epithelzellen mit Ausnahme der Drüsenzellen kleine dunkelbraune Pigmentkörnchen enthalten und diese in die Cuticula absetzen. Auf der Bauchseite des Mantels fehlt dieses Pigment.

An den Kiemen der Chitonen unterscheidet SIMROTH, je nachdem sie den Fuß in ganzer Länge oder nur in der hinteren Hälfte begleiten, einen holobranchialen und einen merobranchialen Typus. Diese Eintheilung ist von systematischem Werth, aber es verdient hervorgehoben zu werden, daß eine scharfe Trennung nach diesem Princip sich nicht durchführen läßt, da ein allmählicher Übergang von merobranchialen Arten zu holobranchialen vorkommt und zwar bei nahen Verwandten. Es erstrecken sich z. B. die Kiemen bei *Lepidopleurus alveolus* und *abyssorum* über $\frac{1}{5}$ der Kiemenfurche (diese bis zur Querfurche gerechnet, welche Kopf und Fuß scheidet), bei *Lepid. cinereus* über $\frac{1}{4}$, bei *Lepid. cajetanus* über fast $\frac{1}{2}$, bei *Boreochiton ruber* über etwas mehr als $\frac{1}{2}$, bei *Boreochiton marmoreus* über $\frac{3}{4}$.

Die wichtige Frage, ob der mero- oder der holobranchiale Typus als der ursprüngliche anzusehen ist, möchte ich in demselben Sinne beantworten wie PILSBRY, nämlich zu Gunsten des merobranchialen. PILSBRY hat diesen Schluß gezogen, weil die Lepidopleuriden, welche im Bau der Schalen sich als die primitivsten Chitonen erweisen,

merobranchial sind, daher vermuthlich auch in der Anordnung der Kiemenblättchen noch die ursprünglichsten Verhältnisse documentieren. Die Kiemen, welche als secundäre Neubildungen zu betrachten sind, die mit den zwei Kiemen der primitiven Gastropoden nichts gemein haben, werden daher in der hintersten Region der Mantelfurche zuerst entstanden sein und sich nach und nach weiter nach vorn ausgedehnt haben.

Hierfür spricht erstens eine physiologische Erwägung. Betrachtet man einen kriechenden Chiton von unten, so sieht man, daß zunächst die vordere Hälfte der Sohle sich ausdehnt, wobei vermuthlich ein Festhaften an der Unterlage stattfindet. Darauf contrahiert sich das Thier und verbreitert sich gleichzeitig in jener vorderen Hälfte sehr beträchtlich, wodurch die Mantelrinne eingeengt wird. Deshalb können hier die Kiemen sich nicht so günstig entwickeln wie neben der hinteren Fußhälfte. Diese verschmälert sich hinten, wodurch die Mantelrinne an Raum gewinnt und daher größere Kiemen aufnehmen kann. Da die Kiemen häufig pendelartig hin und her bewegt werden, haben sie einen gewissen Spielraum nöthig. Dicht neben dem After vermögen die Kiemen wegen des Schmutzes nicht zu gedeihen. Zweitens drängt eine vergleichend-morphologische Untersuchung der Kiemen verschiedener Chitonen zu demselben Schlusse. Die Kiemen dehnen sich entweder so weit nach hinten aus, daß die hinterste mit dem After in derselben Querebene liegt (»adanaler Typus«), oder die erste Kieme steht in einiger Entfernung vom After (»abanaler Typus«), so daß zwischen beide eine nackte Zone der Mantelfurche, welche an Ausdehnung dem letzten Segmente ungefähr gleichkommt, sich einschiebt. Die erste Kieme entspricht dann annähernd der intersegmentalen Mantelbrücke, welche die Schalen VII u. VIII von einander trennt. In dieser Region erreichen bei allen Chitonen die Kiemen das Maximum ihrer Größe. Bei abanaln Arten ist daher die hinterste, zuweilen auch die zweithinterste Kieme die größte, und nach vorn zu nimmt die Länge der Kiemen successive ab. Solche abanale Formen können merobranchial sein (*Acanthochiton fascicularis*, *Boreochiton marmoreus* und *ruber*, *Chitonellus fasciatus*) oder holobranchial (*Chaetopleura peruviana*, *Katharina tunicata*). Bei den adanaln Chitonen nimmt die Größe der Kiemen im achten Segment gegen den After zu rasch ab, wobei sie entweder sich gerade nach hinten ausdehnen, so daß dann zwischen der hintersten, kleinsten Kieme und dem After ein nackter Zwischenraum besteht, oder im Bogen bis unmittelbar an den Anus hinantreten. Die hierher gehörigen Arten sind zuweilen (*Lepidopleuriden* merobranchial, in der Regel jedoch holobranchial, und

zwar fällt weitaus die Mehrzahl aller Chitonen unter diese letzte Kategorie. Bei den holobranchialen Chitonen beschränkt sich die Zone der Maximalkiemien vielfach nicht auf das VII. Segment, sondern dehnt sich noch mehr oder weniger weit nach vorn aus. Wir können uns daher über die Differenzierung der Kiemien bei den Chitonen folgendes Bild machen. Sie entstanden im Bereiche der VII. Schale (abanal Typus) und erreichten hier das Maximum ihrer Größe, weil die physiologischen Bedingungen dieser Region die günstigsten sind. Sie dehnten sich von hier aus verschieden weit nach vorn aus, dabei allmählich an Größe verlierend. Bei vielen Gattungen trat hierzu eine zweite Art der Vermehrung der Kiemienblättchen im Bereiche des VIII. Segmentes (adanal Typus) und zwar von vorn nach hinten in der Richtung auf den After zu. Da in der Nähe desselben die physiologischen Bedingungen immer ungünstiger werden, so nehmen hier die Kiemien sehr rasch von vorn nach hinten an Länge ab.

Zu den Kiemien in physiologischer Beziehung steht eine andere Bildung, welche schon vielfach von früheren Untersuchern bemerkt, aber noch nicht einer vergleichenden Betrachtung unterworfen worden ist. Das Epithel der Kiemenfurche bildet an seinem Außenrande einen Längswulst, die »Lateralleiste«, und wird hierdurch scharf getrennt von der gewöhnlich mit Schuppen besetzten Ventralfläche des Mantels. Wie HALLER richtig hervorgehoben hat, wird diese Erhebung nicht von hohem Epithel gebildet, sondern von einer Verdickung des tieferen Gewebes selbst. In diesem Längswulste sind die Bluträume besonders groß und reichlich vorhanden, so daß hier eine Art Schwellgewebe vorliegt. An lebenden Thieren habe ich mich vielfach überzeugen können, daß diese Falte mit Blut prall gefüllt war und auf Reiz niedriger wurde. Die Höhe der Lateralleiste steht in Correlation zur Höhe der Kiemien; wo diese am längsten sind, ist auch die Falte am höchsten, nie aber wird sie so hoch, daß sie, wie SIMROTH (in: BRONN's Klassen und Ordnungen. V. 3. 1894. p. 247) angiebt, »durch Berührung mit dem Seitenrande des Fußes die Kiemenhöhle nach unten abschließen« kann. Meines Erachtens hat sie die Aufgabe, sich den Unebenheiten der Unterlage genau anzuschmiegen, um auf diese Weise das Eindringen von Schmutz von der Seite her in die Kiemenfurche zu verhindern. Die Ventralfläche des Mantels vermag dies auf rauhen Felsen nicht zu thun, sondern bildet in solchen Fällen Querfurchen, die aber dann gegen die Kiemenhöhle zu von der Lateralleiste verschlossen werden. Die Ausbildung dieser Falte ist für die Systematik von Wichtigkeit. Bei *Lepidoplurus cajetanus*

fehlt sie; bei *Lepidopleurus cinereus* ist sie nur sehr schwach angedeutet. Bei vielen Arten schwillt sie im Bereiche des 8. Segmentes besonders an zu einem flachen längsgerichteten Höcker, der freilich an conservierten Exemplaren nicht immer deutlich zu sehen ist. Bei *Chaetopleura peruviana* wird derselbe ungewöhnlich groß, und bei *Chiton olivaceus* dehnt er sich in der Querrichtung aus und tritt auf den eigentlichen Mantel über.

Eine sehr eigenartige Umbildung hat die Lateralleiste bei der untersuchten *Placiphorella*-Species erfahren. Sie wird hier nach vorn zu allmählich größer und umzieht als hohe Falte die Kopf-Mantelfurche, wobei sie sich in eine Anzahl tentakelförmiger Anhänge fortsetzt, von denen der längste vor dem Kopf in der Medianebene liegt. Hinsichtlich des Darmcanals sei Folgendes bemerkt. Speicheldrüsen sind bei allen Arten vorhanden; sie haben immer eine sackförmige Gestalt, nur bei *Katharina tunicata* sind sie baumförmig verzweigt. — Die früher von mir für *Acanthopleura aculeata* beschriebenen Divertikel finden sich auch bei *Plaziphora setigera*. — Allen Arten kommt eine rechte vordere und eine linke hintere Leber zu, die sich durch je einen Porus in den Pylorustheil des Magens öffnen. Bei *Chitonellus fasciatus* beschreibt die hintere Hälfte des Magens eine volle Spiralwindung, und ebenso ist die Hinterleber mehrfach um die Längsachse gedreht. — Der Darm der Chitonen ist bei den verschiedenen Gattungen sehr verschieden lang, und die Folge ist, daß auch der Verlauf der Windungen mancherlei Variationen erkennen läßt. Man kann zwei verschiedene Typen der Darmwindungen unterscheiden, von denen der zweite sich von dem ersten ableiten läßt. Bei dem Typus I verläuft der Darm zunächst in mehr oder weniger complicierter Weise nur auf der Dorsalseite der Hinterleber und tritt dann auf die Ventralfläche derselben über; bei dem Typus II verlaufen die Darmschlingen bald dorsal, bald ventral von der Hinterleber, treten also mehrfach von der einen zur anderen Seite der Leber über. Den einfachsten Fall des Typus I repräsentieren die Gattungen *Placiphorella*, *Lepidopleurus* und *Boreochiton*, den compliciertesten *Ac. brevispinosa*; dazwischen stehen *Katharina tunicata* und *Plaziphora setigera*. Zum Typus II gehören *Acanthopleura aculeata* und viele andere Arten. Der sehr stark spiralg gewundene Darm von *Chitonellus fasciatus* stellt den extremsten Fall dieser Kategorie dar.

Das bindegewebige Zwerchfell, welches, wie früher geschildert wurde, die Leibeshöhle in eine vordere Kopfhöhle und eine hintere Eingeweidehöhle scheidet, ist überall vorhanden. Auch die Beziehung desselben zur Arteria intestinalis ist stets die gleiche.

Herz und Gefäße. Es hat sich herausgestellt, daß diejenige Art, bei welcher nach HALLER vier Paar Atrioventricular-Öffnungen vorhanden sein sollen, nicht *Chiton magnificus* DESH. ist, wie HALLER ursprünglich angegeben hat, sondern *Chiton goodallii* BROD. Hieraus erklärt sich zunächst, daß meine Beobachtungen nicht mit denjenigen HALLER's in Einklang zu bringen waren. Es fragt sich nun, ob für diese Art ein derartiger Reichthum an Öffnungen zwischen der Kammer und den Vorkammern aufrecht erhalten werden kann. Herr BELA HALLER war so freundlich, mir ein vollständiges Exemplar von *Chiton goodallii* und ein Herzpräparat zur Verfügung zu stellen; an dem ersteren fand ich auf der einen Seite drei, auf der anderen zwei Atrioventricular-Ostien; an dem letzteren ließen sich deutlich auf der einen Seite vier, auf der anderen drei erkennen. In beiden Fällen herrschte also eine merkwürdige Asymmetrie, die darauf hinzuweisen scheint, daß das Herz dieser Art auffallend variabel gebaut ist. Es werden hier vermutlich alle Übergänge von Formen mit dem typischen Bau des Herzens (zwei Ostien auf jeder Seite) bis zu solchen, welche vier Ostien jederseits besitzen, vorkommen. — Auf eine ähnliche Asymmetrie habe ich schon früher hingewiesen, daß nämlich die zwei hinteren Ostien sich nicht immer genau gegenüber liegen; ich habe dieselbe neuerdings auch bei *Chitonellus fasciatus* beobachtet. Aus ihr läßt sich die allmähliche Zunahme der Zahl der Ostien einigermaßen erklären. Das hintere Ostienpaar liegt bei den verschiedenen Arten verschieden weit vom blind geschlossenen Hinterende der Kammer entfernt. Bei *Acanthochiton fascicularis* fällt es fast mit ihm zusammen, während das entgegengesetzte Extrem durch *Chitonellus fasciatus* vertreten wird, bei dem das Hinterende der Kammer von den hinteren Ostien eben so weit abliegt wie diese von den vorderen. — HALLER's Angabe, daß es auch Chitonen giebt mit nur einem Paar Atrioventricular-Öffnungen, stand ich früher sehr skeptisch gegenüber, neuerdings aber habe ich Formen untersucht, welche sie bestätigen. Es sind dies *Katharina tunicata*, *Lepidopleurus cinereus* und *cajetanus*, und die *Placiphorella*-Species. Bei den drei zuerst genannten Arten liegt dies Ostienpaar im 8. Segment, entspricht also dem hinteren Paare der übrigen Chitonen, und der Herzbeutel dehnt sich nur bis in die hintere Hälfte des 7. Segmentes aus, nicht wie sonst bis in die Mitte des 6. Es liegt daher nahe, anzunehmen, daß die Metamerie der Schalen die Ursache ist, ob ein oder zwei Paar Ostien vorhanden sind. Die Ostien bilden sich in der vorderen Hälfte der Segmente. Beschränkt sich das Pericard auf die letzten $1\frac{1}{2}$ Segmente, so finden wir ein Paar Atrioventricular-Öffnungen,

dehnt es sich, wie dies meistens der Fall ist, über die letzten $2\frac{1}{2}$ Segmente aus, so entstehen zwei Paar Öffnungen. Diese Erklärung paßt nun auf den ersten Anschein nicht für die *Placiphorella*-Species, denn hier umfaßt das Pericard zwei Segmente, und trotzdem besitzt sie nur ein Paar Ostien. Aber bei dieser Art ist die letzte Schale außerordentlich klein und hat daher vermuthlich keinen Einfluß auf die innere Organisation ausgeübt. Da die *Lepidopleuriden* wegen ihrer einfachen Schalenverhältnisse und ihrer merobranchialen Kiemen als relativ primitive Chitonen anzusehen sind, so darf man den Schluß ziehen, daß das Herz ursprünglich nur ein Paar Ostien hatte. Mit der Zunahme der Respirationsorgane dehnte sich das Herz weiter nach vorn aus und erhielt ein zweites Paar. Die Vorkammern gehen hinten stets in einander über. Sie stehen hier entweder durch eine mediane (Mehrzahl der Chitonen) oder durch zwei mediale Öffnungen (*Chitonellus*, *Katharina*) mit dem umgebenden Mantelgewebe in Communication. — Bei fast allen Chitonen lösen sich die Arteria branchialis und die Vena branchialis im 8. Segment in ein Flechtwerk von Canälen auf, welches die Verbindungscommissur der Kiemen-Mantel-Nervenstränge begleitet, also dorsal vom Enddarm verläuft. Nur bei *Chitonellus fasciatus* finde ich statt desselben einen weiten Ringkanal, welcher durch jene Verbindungscommissur in einen sehr großen und einen sehr kleinen Raum gesondert wird. Ersterer geht nach vorn in die Arteria branchialis, letzterer in die Kiemenvene über. Beide begleiten die Mantelfurche bis zum Kopfe, setzen sich also viel weiter nach vorn fort als die Kiemen, wobei sich ihr Größenverhältnis nicht ändert. Im Fuße von *Chitonellus* ist der Mediansinus sehr geräumig, die lateralen hingegen auffallend eng.

Die Nieren scheinen in Correlation mit den Kiemen zu stehen, indem sie sich bei merobranchialen Formen vornehmlich in der hinteren Körperregion entfalten. Bei *Lepidopleurus cajetanus* dehnen sie sich nach vorn nur so weit aus wie die Kiemen, nämlich bis zur Mitte von Segment 6. Bei *Lepidopleurus cinereus* reichen die Kiemen bis zur hinteren Hälfte von 6, die Nieren aber erstrecken sich noch etwas weiter nach vorn bis zur Mitte von 5. Bei *Chitonellus fasciatus* bilden die Nieren in den beiden hintersten Segmenten, also neben den Kiemen, sehr zahlreiche und dicht verästelte Seitenbäumchen. Dann treten sie auf die Ventralfläche des Geschlechtsorgans über und laufen hier neben der Mediane bis zum Vorderende desselben oder zuweilen noch etwas weiter. Auf dieser Strecke geben sie nur kurze Seitenbäumchen ab, die sich vornehmlich auf dem Geschlechtsorgan ausbreiten, aber auch von diesem

auf den Rücken übertreten können. Der Renopericardialgang beginnt in der Mitte des 6. Segmentes, ist also sehr kurz. — Bei den holobranchialen Chitonen pflegen sich die Nieren bis zum Zwerchfell, also bis zum Intersegmentum $2\frac{2}{3}$ auszudehnen. Wie ich schon früher angedeutet habe, ist die Länge des Renopericardialganges dabei sehr wechselnd. Er entspringt im Segment

- a) III. bei *Chiton olivaceus*, *magnificus*, *goodallii*, *cummingsii*, *Plaxiphora setigera* und *Chaetopleura peruviana*.
- b) IV. » *Chiton granosus*, *Acanthochiton fascicularis*.
- c) V. » *Acanthopleura aculeata*.
- d) VI. » *Tonicia chilensis*, *Enoplochiton coquimbensis*, *Chitonellus fasciatus*.

Die Gruppe a enthält im Allgemeinen Formen, welche einfacher organisiert sind als die folgenden b, c, d. Bei a fehlen Rücken- augen, Mantelstacheln und mediale Fußnierenschläuche, Bildungen, welche unverkennbar eine höhere Differenzierungsstufe darstellen. Ich schließe hieraus, daß bei den holobranchialen Chitonen die Niere ursprünglich einfach Π förmig gewesen ist. Der innere Ast (= Renopericardialgang) entspringt aus der secundären Leibeshöhle (Pericard), der äußere (= laterale Niere) mündet nach außen aus. Im Laufe der phyletischen Entwicklung wurde der innere Ast kleiner und kleiner, während gleichzeitig ein Seitenast des lateralen Nierenschlauches zum medialen Fußnierenschlauch heranwuchs.

Wir hätten demnach vier Stadien in der phyletischen Differenzierung der Niere zu unterscheiden:

- 1) die kurze, auf die hintersten Segmente beschränkte Niere einiger (nicht aller) merobranchialer Chitonen;
- 2) die Niere dehnt sich Hand in Hand mit der Ausbildung des holobranchialen Typus bis zum Zwerchfell (Intersegmentum $2\frac{2}{3}$) aus;
- 3) ihr innerer Canal wird allmählich kürzer und kürzer und tritt dadurch als »Renopericardial-Gang« in einen Gegensatz zum äußeren Canal, dem lateralen Nierenschlauche;
- 4) ein Seitenzweig des lateralen Nierenschlauches tritt in den medianen Fußsinus über und wächst in diesem nach vorn bis zum Zwerchfell aus (vorderer medialer Nierenschlauch). Ein zweiter, viel kürzerer Seitenzweig tritt nach hinten in das Fußgewebe ein.

Hinsichtlich der Geschlechtsorgane beschränke ich mich hier auf folgende Punkte. Bei *Chiton cumingsii* finde ich den Oviduct von fadenförmigen Stützzellen, die je eine lange Cilie tragen, und von großen Drüsenzellen ausgekleidet. Die letzteren sind schon von HALLER gesehen worden. Beide Sorten scheinen auf dem Schnitt mit einander zu alternieren, die Zahl der Faden-

zellen muß daher sehr viel größer sein als diejenige der Drüsenzellen. Von der inneren Mündung der Oviducte erstreckt sich ein Epithel, welches sehr lange Cilien trägt, längs der Dorsalwand des Ovars etwa bis zur Mitte des Organs nach vorn und tritt auch auf die Ovarialgefäße über. Durch diesen Cilienapparat werden also die Eier nach außen befördert. — Bei *Lepidopleurus cajetanus* führt die weibliche Geschlechtsöffnung zunächst in einen riesigen, die ganze Seitenwand des Körpers durchsetzenden Raum, welcher von niedrigem Epithel ausgekleidet wird. Derselbe war dicht mit Sperma gefüllt, so daß bei dieser Art die Befruchtung ohne Zweifel eine innere ist. — Der Ureter und der Oviduct von *Chitonellus fasciatus* vereinigen sich kurz vor ihrer Ausmündung zu einer Urogenitalpapille. Die Wandung des Oviducts ist zart und dem Anschein nach nicht drüsigt. Gleich neben der inneren Öffnung trägt der Eileiter aber ein sackförmiges Divertikel, dessen Dorsalwand zu einem dicken halbkugeligen Polster vorspringt. Hier öffnen sich zahlreiche Drüsenschläuche.

Das Nervensystem von *Lepidopleurus cinereus* weist eine Eigenthümlichkeit auf. Vor und über der zweiten bis fünften Kieme (von hinten an gezählt) liegen jederseits vier kleine Ganglien dicht neben dem Kiemen-Eingeweidestrange, mit dem sie durch kurze Connective verbunden sind. Die Ganglien versorgen das unter ihnen gelegene Epithel der Kiemenfurche.

Aus Vorstehendem geht eins mit Sicherheit hervor, daß die Organisation der Chitonen weit mannigfaltiger ist, als man bis jetzt vermuthet hat. Zu verlässlichen Schlüssen über die phyletische Differenzierung der Käferschnecken wird man nur gelangen können bei gleichmäßiger Berücksichtigung der verschiedensten Organsysteme. Die hier vertretenen Ansichten über die Richtung, in der die Kiemen und das Herz sich allmählich vervollkommen haben, stehen diametral den von HALLER geäußerten gegenüber. Eine ausführliche Discussion derselben bleibt der definitiven Publication vorbehalten.

Discussion:

Herr Prof. GOETTE: Da der Vortragende angiebt, daß die Randkiemen gewisser Chitonen in der Nähe des Afters am stärksten entwickelt sind, so nehme ich an, daß der Vortragende darin eine Bestätigung seiner früher geäußerten Ansicht erblickt, wonach die Vorfahren der Chitonen eine Mantelhöhle am Hinterende besaßen, die aber in der folgenden Stammesentwicklung verschwand, worauf die Randkiemen zuerst ebenfalls in der Nähe des Hinterendes entstanden.

Herr Dr. PLATE bestätigt diese Auffassung.

Herr Prof. F. E. SCHULZE (Berlin):

Über die Verbindung der Epidermiszellen.

(Der Vortrag wird an einem andern Orte veröffentlicht werden.)

Discussion:

Herr Prof. GOETTE: Nach der Darstellung des Vortragenden muß das Epithel eigentlich als ein Syncytium aufgefaßt werden, dessen Zellgrenzen nur durch die Vacuolen bezeichnet würden.

Herr Dr. R. v. ERLANGER bemerkt, daß er gleichzeitig und ohne etwas von den Untersuchungen des Vortragenden zu wissen, die sogenannten Zellbrücken der Epithelzellen der Haut bei *Salamandra maculosa* untersucht hat und zwar an lebenden Zellen, an ganzen gefärbten und aufgehellten Zellen und auf Schnitten. Er faßt ebenfalls die Zellbrücken als die Wände von besonders großen Kämmerchen auf und bemerkt, daß die Cuticula, welche das Epithel nach außen abgrenzt, einer modificierten Alveolarschicht im Sinne BÜTSCHLI's entspricht. Sowohl an lebenden wie auch an conservierten Epithelzellen der Kiemenblättchen war stets ein deutlich wabiges Gefüge des Protoplasmas nachzuweisen, was er durch Photogramme belegte.

Herr Dr. CLEMENS HARTLAUB (Helgoland):

Über die Königliche Biologische Anstalt auf Helgoland.

Redner weist darauf hin, dass der bisherige Besuch der Anstalt seitens der Zoologen den Erwartungen nicht entsprochen habe. Dies sei bei dem Reichthum und der Vielseitigkeit der Helgoländer Fauna sehr bedauerlich, habe aber wohl zum Theil seinen Grund darin, daß die Einrichtungen und Hilfsmittel der Anstalt in zoologischen Kreisen noch zu wenig bekannt seien, daß der Umfang der Fauna, insbesondere der pelagischen, vielfach unterschätzt werde und daß schließlich eine gewisse Furcht vor den Kosten eines längeren Aufenthaltes auf der Insel bestünde. Dem gegenüber macht Redner folgende Mittheilungen:

Die Anstalt ist das ganze Jahr über geöffnet.

Sie verfügt zur Zeit über vier Arbeitsplätze, welche von dem Director Herrn Prof. HEINCKE vergeben werden. Die Zahl der Arbeitsplätze wird durch Hinzuziehung des früheren Postgebäudes zur Anstalt im Herbst auf 6—7 erhöht werden. Sollte die Zahl der vorhandenen Arbeitsplätze nicht ausreichen, so übernimmt die Anstalt die Ausrüstung solcher in der Privatwohnung der Besucher. Der Inhaber eines Platzes hat außer den theuersten Chemikalien und Alkohol bei größerem Verbrauch nur eine Abgabe von 10 M

an die Bibliothek zu entrichten. — Die Arbeitsplätze liegen zu je zweien in einem Zimmer, und diese Zimmer sind heizbar.

Auch im Winter ist jeder Zeit einer der wissenschaftlichen Beamten am Platze.

Das Personal der Fischer besteht aus einem Fischmeister und drei Leuten; außerdem sind zwei Diener und ein Präparator angestellt. Letzterer ist mit der Anfertigung mikroskopischer Präparate und mit dem Mikrotom vertraut und steht in besonderen Fällen zur Verfügung.

Für Excursionen besitzt die Anstalt ein größeres Segelfahrzeug mit Petroleummotor und vier Boote; ersteres betreibt vorwiegend die Fischerei mit der Kurre und das Dredgen auf größeren Tiefen.

Die Anstalt besitzt keine Schauaquarien, wohl aber Einrichtungen zur Aufstellung kleiner Behälter und einen vortrefflichen Apparat zur Durchlüftung derselben. Die bisher nur kleine Anlage für beständigen Seewasserzufluss soll noch in diesem Jahre durch Anschaffung eines Petroleummotors und Anlage einer in die See führenden Röhrenleitung erweitert werden. Die bisher vorhandene Räumlichkeit zur Aufstellung von Aquarien wird durch die Hinzuziehung des früheren Postgebäudes wesentlich vergrößert werden.

Die Bibliothek umfaßt jetzt 2500 Nummern. Sie ist besonders reich an faunistischer Litteratur. Von größeren Werken und vollständigen Zeitschriften seien hervorgehoben: der Challenger Report, die Nova Acta, die Publicationen der Station in Neapel, den Norske Nordhavs Exped. 1876—1878, die Ergebnisse der Plankton-Expedition, das Archiv für Naturgeschichte, das Morphologische Jahrbuch, SPENGELE's Jahrbücher, Zeitschr. für wiss. Mikroskopie, Arbeiten aus dem Zool. Institut in Triest, das Archiv für Entwicklungsmechanik, der Anatomische Anzeiger, der Zoologische Anzeiger, das Zoologische Centralblatt. Gehalten werden außerdem: die Zeitschrift für wiss. Zoologie, das Biolog. Centralblatt u. a. — An die Herren Autoren ergeht die dringende Bitte an der Bereicherung der Bibliothek durch Übersendung von Separaten mitzuhelfen.

Den Inhabern der Plätze werden Mikrotome und in besonderen Fällen auch ein Mikroskop zur Benutzung gegeben. Die Mehrzahl der Mikroskope und Immersionssysteme stammt aus der Werkstatt von R. WINKEL, die Mikrotome sind von A. BECKER in Göttingen. Ein mikrophotographischer Apparat sowie ein größeres photographisches Stativ mit Objectiv von STEINHEIL sind vorhanden, und eine Dunkelkammer wird noch diesen Herbst eingerichtet werden.

Zum Besuch der Anstalt empfiehlt sich im Allgemeinen der Witterungsverhältnisse wegen am meisten das Frühjahr und der Sommer. Herren, welche über pelagische Organismen arbeiten

wollen, finden aber auch zu jeder andern Zeit reiches und fast immer zu habendes Material. Die Zusammensetzung des Auftriebs wechselt natürlich sehr nach den Jahreszeiten. Für Forscher, die Thiere bearbeiten wollen, welche, in geringer Tiefe, auf dem breiten Helgoland umgebenden Klippengürtel vorkommen, ist auch der Winter und das Frühjahr, der tieferen Ebben wegen günstig. Zur Orientirung über die Fauna erschienen bis jetzt seitens der Anstalt Arbeiten über die pelagischen Protozoen und Rotatorien, die Coelenteraten, die Copepoden, die Mollusken und die Fische. Bearbeitungen der Turbellarien und der Polychäten erscheinen im nächsten Hefte der »Meeresuntersuchungen«. Ein Journalauszug wird demnächst auch Mittheilungen über das Helgoländer Plankton bringen. Von wichtigen, regelmäßig erscheinenden Larvenformen seien hervorgehoben, *Cerianthus*-, *Ephyra*-, *Pluteus*- und *Brachiolaria*-, *Polygordius*-, *Pilidium*-, *Actinotrocha*- und *Tornarialarven*, ferner der Reichthum an Medusen und Rippenquallen.

Wer die Anstalt zu wissenschaftlichen Zwecken besucht, hat gegen Vorzeigung einer vom Director ausgestellten Legitimationskarte 50 % Ermäßigung des Fahrpreises auf dem Dampfer und ist während der Saison frei von der Zahlung einer Badetaxe. Bei mäßigen Ansprüchen sind gute, heizbare Wohnungen für 10—12 *M* die Woche bei dem bekannten zoologischen Fischer HILMAR LÜHRS oder bei Frau PAYENS (London Tavern) zu haben. Letztere giebt auch empfehlenswerthe volle Pension incl. Heizung für 130 *M* per Monat, die im Sommer je nach der Güte der Zimmer bis 150 *M* steigt. Das Frühstück kostet in beiden Häusern 60 *ℳ*, ein guter Mittagstisch im Restaurant ohne Weinzwang 1,50—2 *M*. Seitens der Gemeinde ist in Aussicht genommen die Kosten des Badens auf der Düne für die Besucher der Anstalt um die Hälfte zu ermäßigen.

Weit mehr als von Besuchern wurde die Anstalt durch den Versand benutzt. Sie hat in der kurzen Zeit ihres Bestehens zahlreiche Gelehrte und Institute mit gut conserviertem Material versorgt, worüber eine Reihe bereits erschienenener Publicationen Zeugnis ist. So sehr ihr aber daran liegt die Wünsche der Forscher nach Kräften zu befriedigen, so ist andererseits doch darauf hinzuweisen, dass dies manchmal mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Größere Vorräthe aufzustapeln war der kleinen Räumlichkeiten und der vorhandenen Arbeitskräfte wegen nicht möglich, und die Anfragen sind zu zahlreich, als daß eine jede gleich ihre Erledigung finden könnte. Auch sind im Winter, wenn es sich um Material aus der Tiefe handelt, Wind und Wetter der Besorgung oft wochenlang hinderlich. Für den Versand lebenden Materials kommt hinzu,

dass im Winter nur zweimal wöchentlich, nämlich Mittwoch und Sonnabend, ein Dampfer von Helgoland abgeht und davon der Sonnabend nicht günstig ist, weil die Sendungen (Helgoland ist nicht im Zollverein) nach ihrer Ankunft den Sonntag über auf dem Zollamt zu stehen haben. Immerhin kann die Anstalt auf den Versand gerade lebender Thiere mit Befriedigung zurückblicken. Eine Reihe von Universitätsinstituten (Berlin, Göttingen, München, Würzburg) sind jetzt im Besitz von Seewasseraquarien und bezogen durch uns ihr Seewasser und ihr Material an Thieren. Ebenso ist die Zahl von Privatpersonen, welche sich Seeaquarien halten, eine nicht geringe, und die Anstalt war bemüht auch die Wünsche dieser nach Möglichkeit zu berücksichtigen.

Die Anstalt hat den Grundsatz befolgt den Versand nicht allein auf Anfragen und Bestellungen hin zu betreiben, sondern auch gelegentlich Spezialisten auf interessante Vorkommnisse hinzuweisen und damit anregend zu wirken und das erbeutete Material sogleich nutzbar zu machen. Sie ist bestrebt möglichst viele Kräfte zur Mitarbeit heranzuziehen; ein reiches Forschungsgebiet ist durch die Gründung der Anstalt erschlossen worden, und es ist ihr dringender Wunsch, daß sich die deutschen Zoologen dessen immer mehr bewußt würden. In erster Linie handelt es sich jetzt darum, die Fauna der deutschen Bucht festzulegen. Was andere Nationen, allen voran die Engländer, für ihre Gewässer durch eine große Zahl von Monographien geleistet haben, bleibt uns noch zu thun übrig. Die deutsche Meeresfauna in Monographien zu bearbeiten ist eine der nächstliegenden Aufgaben nicht nur der Anstalt, sondern der deutschen Zoologen überhaupt. Aber nicht dadurch allein, dass die Anstalt ihr aufgespeichertes Material an Spezialisten zur Bestimmung vertheilt, ist dies zu erreichen, sondern durch längeren und wiederholten Aufenthalt der Fachleute auf Helgoland, durch Vertrautwerden mit den Fundorten und Lebensbedingungen hier und in anderen Gebieten unserer See. Fehlt der Anstalt auch einstweilen ein seetüchtiger Dampfer, um es den Forschern zu ermöglichen nach Belieben die Nordsee für ihre Zwecke zu durchkreuzen, so ist doch ihr Kutter mit Petroleummotor ein seetüchtiges Schiff, in dem zu günstiger Jahreszeit längere Excursionen an die Küste und in das faunistisch so interessante Wattenmeer gemacht werden können. Für die übrige Nordsee und ihre Fauna war die Anstalt einstweilen auf die gelegentliche freundliche Unterstützung unserer Fischdampferflotte angewiesen. Sie besitzt aber reiche, zum Theil noch unbearbeitete Sammlungen, welche auf den Nordseeexpeditionen Prof. HEINCKE's im Jahre 1889 und 1890 erbeutet wurden. Auch

wird es faunistischen Arbeiten sehr förderlich sein, daß durch die Liberalität der Erben des verstorbenen Botanikers Geheimraths Prof. PRINGSHEIM die Gründung eines Nordsee-Museums auf Helgoland ermöglicht wurde.

In diesem Museum wird zunächst noch diesen Herbst die berühmte GÄTKE'sche Vogelsammlung ihre Aufstellung finden. Sodann aber wird es ein Stapelplatz werden für die gesammte Fauna und Flora der Nordsee, sowie für ein umfassendes Vergleichsmaterial, welches die Anstalt durch Anknüpfung von Tauschverbindungen mit anderen Meeresstationen allmählich zu sammeln hofft. — Das neue Museum ist ein Umbau des früheren Conversationshauses. Seine Gründung ist nicht nur vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus zu begrüßen, sondern auch als eine Quelle reicher Belehrung und Unterhaltung für das Helgoland alljährlich besuchende Badepublicum. Es wird neben der Zoologie und Botanik auch die Geologie umfassen und außerdem durch Ausstellung von Bildern, Modellen und Geräthen unsere gesammte Seefischerei zur Anschauung bringen.

Die Arbeiten der Anstalt werden in den von der Kieler Commission und Biologischen Anstalt gemeinsam herausgegebenen »Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen« publiciert und bilden einen besonderen Theil dieses Werkes, der je nach Bedarf auch in Heften erscheint. Er steht allen Gelehrten, welche die Anstalt besuchen, zur Publication ihrer Resultate zur Verfügung. Größere Abhandlungen können in besonderen Heften darin sofort veröffentlicht werden. Erschienen ist bis jetzt Bd. 1 Heft 1, ein 402 Seiten starker Band, welcher die Arbeiten der Anstalt im Jahre 1893 umfaßt. Das erste Heft des zweiten Bandes, die Arbeiten der Anstalt in den Jahren 1894 und 1895 umfassend, ist in Vorbereitung. Außerdem wird demnächst der erste, etwa 400 Seiten starke Band von Prof. HEINCKE's »Naturgeschichte des Herings« vom deutschen Seefischerei-Verein herausgegeben.

Die vorgetragenen Mittheilungen werden hoffentlich dazu beitragen Diesen oder Jenen zu einem Aufenthalt auf Helgoland zu veranlassen. Die Entwicklung der Anstalt ist zum großen Theil abhängig von dem bethätigten Interesse der Zoologen. Ohne Zweifel ist sie in ihrer jetzigen Beschaffenheit unzureichend, die Aquarien sind ungenügend, die Räumlichkeiten zu klein. Ein Neubau und die Anlage besserer Aquarien sind ein unabweisbares Bedürfnis, wenn die Anstalt voll leisten soll, was man von der einzigen deutschen Meeresstation mit Recht erwarten kann. Diese berechtigten Wünsche, an deren Erfüllung zweifelsohne die deutsche Zoologie das größte Interesse hat, werden aber um so schneller zur Aus-

führung gelangen können, je mehr die Benutzung des Institutes von Jahr zu Jahr wächst.

Herr Dr. CLEMENS HARTLAUB (Helgoland):

Über Reproduction des Manubriums bei Sarsien und dabei auftretende siphonophorenähnliche Polygastrie.

Gelegentlich meiner Bemühungen craspedote Medusenarten im Aquarium zu züchten und ihre Beziehung zu bestimmten Species von Hydroiden festzustellen machte ich nebenher einige Beobachtungen, von denen mir eine wichtig genug erscheint sie vorweg in aller Kürze zu veröffentlichen.

Ich hatte zwei Sarsien-Arten von ihren Polypenammern gezogen und hielt zahlreiche Exemplare, von denen ein Theil nun schon über ein Vierteljahr am Leben ist, in meinen Hafengläsern. Beide Arten zeichneten sich durch ein sehr langes Manubrium aus. Insbesondere wurde es bei der einen von ihnen stets lang ausgestreckt herabhängend getragen. Die Länge des Manubriums konnte bei ihr das Sechsfache der Glockenhöhe erreichen. Da nun die Quallen zu sechs bis acht zusammen in einem Gefäß lebten und dabei nicht nur das Manubrium sondern auch die Tentakel lang ausstreckten, war es nicht zu verwundern, daß sie sich beim lebhaften Umherschwimmen gelegentlich mit ihren Tentakeln und sogar mit ihren Magenschläuchen verfangen. In solchen Fällen folgte ein augenscheinlich lebhaftes Bemühen wieder von einander zu kommen, aber die energischen Contractionen der Glocken bewirkten, wenn die Verwicklung zu groß war, nur, daß schließlich die verwickelten Organe abrissen und zwar die Manubrien wohl in der Regel an ihrer dünnsten Stelle, der äußerst contractilen proximalen Region. Diese dünne, gonadenfreie Partie war bei unseren Sarsien so lang, daß sie weit aus der Glocke hervorragen konnte, und in diesem Stadium der Ausdehnung war sie so dünn und durchsichtig wie einer der Radiärcanäle. Ob die Reißstelle genau in dieser Region lag oder aber in manchen Fällen auch ein kleines Stück der Gonadenregion der Qualle erhalten blieb, habe ich leider in den einzelnen Fällen nicht festgestellt, obwohl diese Frage, wie wir sehen werden, von Bedeutung ist.

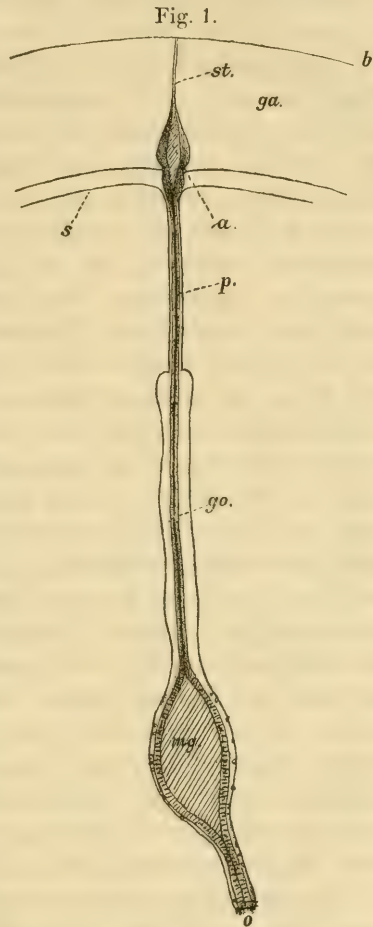
Was ich hier nun mittheilen möchte, betrifft die Reproduction des Manubriums und die Fähigkeit abgelöster Manubrien für sich weiter zu leben, ferner daß bei der Reproduction an dem erhaltenen Reste des alten Manubriums sich gelegentlich nicht nur ein sondern mehrere Manubrien neu bilden können.

Die Reproduction geht in der Regel in der Weise vor sich,

daß der noch vorhandene Stummel wieder in die Länge wächst und zunächst den Mund und den eigentlichen Magenabschnitt neu bildet. Es wiederholt sich der dem Manubrium von Sarsien überhaupt eigenthümliche Wachstumsproceß.

Wie das noch kurze Manubrium der jungen eben abgelösten Sarsie noch keine getrennten Regionen erkennen läßt, so wenig lassen sich solche anfänglich am reproducirten Manubrium einer älteren Qualle scharf unterscheiden. Es dient zunächst seiner ganzen Ausdehnung nach zur Aufnahme der Nahrung; es wird zunächst derjenige Abschnitt neu gestaltet, der am langen Manubrium der Sarsien das distale Ende einnimmt, nämlich der Mund mit seinem dichten Besatz von Nesselzellen und der sich kurz darauf anschließende Magen mit seinem dünnen Ectoderm, das reich ist an gruppenständigen Nesselzellen (Fig. 1). Erst wenn das reproducirte Manubrium so wieder in den Stand gesetzt ist Nahrung aufzunehmen und zu verdauen, folgt bei fortgesetztem Längenwachsthum die Neubildung des langen Gonadenabschnittes und des proximalen, besonders contractilen Theiles. Schließlich findet man das Manubrium in seiner anscheinend vollen Länge wieder hergestellt und bemerkt mit unbewaffnetem Auge an der Qualle keine andere Veränderung, als daß sie im Wachsthum der Glocke gegen ihre Altersgenossen zurückgeblieben ist. Mit der Reproduction des Magenrohrs ist also ein Stillstand

im Wachsthum der Glocke verbunden oder sogar, was ich glaube, aber nicht sicher feststellte, eine Verkleinerung der Glocke, ähnlich wie sie bei der alternden Qualle regelmäßig auftritt. Da das Manubrium bei der Reproduction doch zunächst auf Reservestoffe



Manubrium einer *Sarsia* mit Scheitelaufsatz (*a*) und Stielcanal (*st*). *ga* Gallerte; *s* Subumbrella; *p* proximale, gonadenfreie, besonders contractile Region; *go* Gonadenregion; *mg* Magen (Ectoderm frei von Sexualzellen); *o* Mund.

der Glocke angewiesen ist, erscheint ein gewisser Rückgang der letzteren ja auch wahrscheinlich.

Mit dem Mikroskop erkennt man aber in der ersten Zeit der Reproduction noch eine andere Veränderung, und diese betrifft den eigenthümlichen Scheitelaufsatz des Manubriums.

Die apicale Gallerte der Sarsien wird (ob stets oder nur in der Regel, ist noch nicht festgestellt) von einem außerordentlich feinen farblosen, senkrechten, oft schwer erkennbaren Canal durchzogen, der sich im Scheitel der Qualle nach außen öffnet (Stielcanal). Dieser Canal erweitert sich vor seiner Verbindung mit dem Manubrium zu einem oft birnförmig erscheinenden Abschnitt mit lebhaft gefärbtem Entoderm, das, wie ich mich auf einem Querschnitt durch *Stauridium* überzeugte, vier kreuzförmig gestellte, nach unten zu sich stark verdickende Längswülste bildet. Die Höhe dieses als Scheitelaufsatz bezeichneten Abschnittes ist gewöhnlich $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ der Dicke der apicalen Gallerte, von welcher er umgeben ist. Der Scheitelaufsatz mündet nach unten in ein kurzes ebenfalls lebhaft pigmentirtes Rohr, das zwischen der Gallerte und der von ihr getrennten Muskellamelle der Subumbrella liegt, und daran schließt sich der proximale, gonadenfreie, ungemein contractile Abschnitt des eigentlichen Manubriums (s. Fig. 1). Die Function des Scheitelaufsatzes und des kurzen darunter gelegenen Rohres, resp. die Bedeutung des starken Pigmentes seiner Entodermzellen dürfte eine ähnliche sein wie die der Erweiterungen, welche die Radiärcanäle oberhalb der Bulben bilden. Der Chylusstrom tritt in eine wie die andere hinein und wird darin eine kurze Zeit umhergewirbelt, wobei er vermuthlich durch das stark pigmentierte Entoderm chemisch verändert wird. Am Scheitelaufsatz bemerkt man eine erhebliche Ausdehnung oder ballonartige Aufblähung, wenn der Strom, der vom Magen kommend aufsteigt und sich peripheriewärts vertheilt, in ihn einströmt, während er sich umgekehrt linear zusammenzieht, wenn der Strom vom Ringcanal die Radiärcanäle aufwärts wieder in das Manubrium und zum Magen zurückfließt.

Es ist nun sehr auffallend, daß der Scheitelaufsatz während der Reproduction des Manubriums sich sehr verkleinert und das ihm sonst eigenthümliche Pigment verliert. Ich nehme daher an, daß er Elemente enthält, die die Neubildung des verdauenden Entoderms des reproducirten Magens ermöglichen, daß sich dieses auf Kosten speciell jenes ersetzt. Ist das Manubrium erst wieder neu gestaltet, so erhält auch allmählich der Scheitelaufsatz wieder seine alte Form und Farbe.

Mit der Neubildung des Manubriums ist nach meiner bisherigen

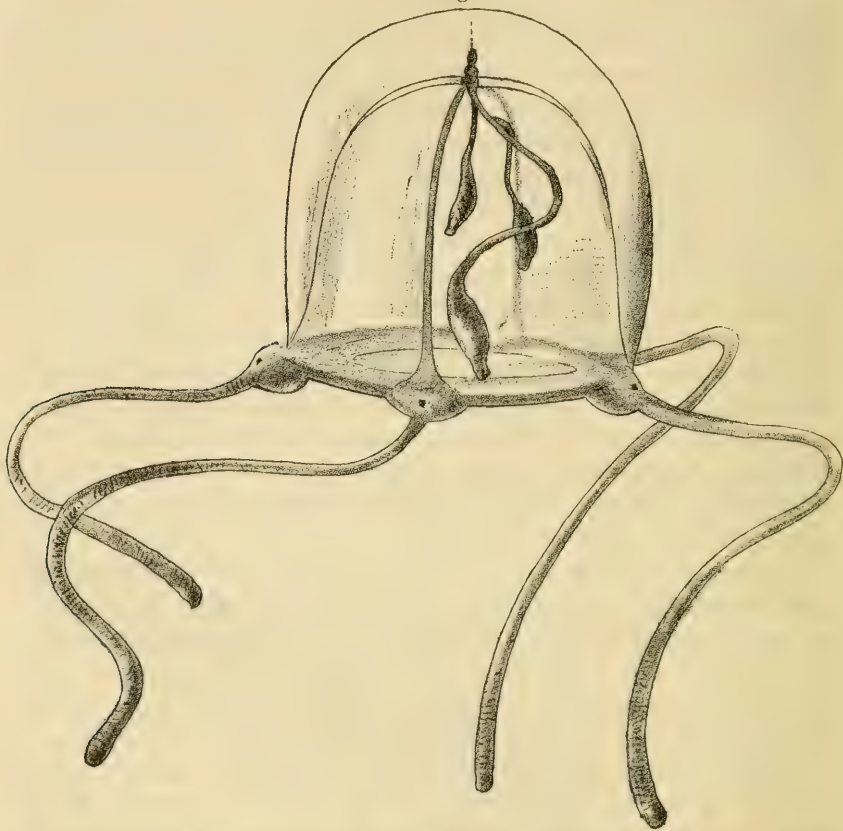
Erfahrung auch stets eine mehr oder minder weitgehende Neubildung der Gonade verbunden. Um zu sehen, ob eine solche auch einträte, wenn die Rißstelle oberhalb der ursprünglichen Gonade läge, und weil ich, wie gesagt, hierüber in den einzelnen Fällen nichts Genaues beobachtet hatte, suchte ich die Frage experimentell dadurch zu lösen, daß ich einer Sarsie das Manubrium am obersten gonadenfreien Theile abschnitt. Das betreffende Exemplar erhielt eine neue Gonade, wenngleich dieselbe von geringer Dicke blieb. Ich machte den Versuch aber auch zu einer zu weit vorgeschrittenen Jahreszeit an einer schon ziemlich alten Qualle. An jungen lebenskräftigen Exemplaren vorgenommen, wenn die Zeit der Gonadenbildung bei der betreffenden Art da ist, wird der Versuch vermuthlich noch günstigere Resultate liefern.

Die Fähigkeit abgelöster Manubrien eine Zeit lang für sich weiter zu leben beobachtete ich voriges Jahr schon an *Stauridium*. Abgelöste Magenschläuche dieser Qualle blieben mehrere Tage lang am Boden liegend am Leben. Wie ich jetzt wohl annehmen kann, gingen sie zu Grunde, weil sie keine Nahrung fanden. An einem durch Reproduction gebildeten und dabei merkwürdig vervielfachten Manubrium, das — wahrscheinlich in Folge von Hydroxylamin-Behandlung — von der Glocke abgeworfen wurde, constatirte ich, daß dem abgeworfenen Manubrium bei der nöthigen Pflege und Fütterung die Eigenschaft zukommt, lange Zeit für sich weiter zu existieren.

Bevor ich darauf weiter eingehe, möchte ich zwei Fälle besprechen, in denen die Glocke nach Verlust des ersten Manubriums an dem vorhandenen Stummel nicht nur ein, sondern drei Manubrien neu bildete. Ich hatte eine Anzahl Sarsien, die ungefähr vom 27. Februar stammten, und zwar von einer *Syncoryne*-Art, die auf den Kreideklippen im Osten Helgolands vorkommt. Sie hatten in den ersten Tagen ohne Pflege und unbemerkt in einem kleinen Behälter im warmen Zimmer gestanden und entwickelten sich in Folge dessen nicht zur normalen Größe. Ich hielt sie später in einem Hafenglase zusammen, und als sie herangewachsen waren, verloren einige von ihnen ihr Manubrium in der anfangs beschriebenen Weise. Am 5. Mai bemerkte nun der mit der Pflege aller meiner Aquarien betraute Beamte, daß zwei von ihnen eigenthümliche Anhänge am neugebildeten Manubrium besaßen. Ich constatirte alsbald, daß dies ebenfalls Magenschläuche waren. Bei der einen Qualle (s. Fig. 2), die noch heute (9. Juni) lebt, hatte sich ein Hauptmanubrium gebildet, von dessen proximalem Ende etwas getrennt von einander zwei kleinere Magenschläuche herabgingen

(Fig. 2). Bei der anderen Sarsie (Fig. 3) theilte sich das Manubrium nicht weit von seinem Ursprunge an einer Stelle in drei Magenschläuche von ziemlich gleicher Größe. Über der Theilungsstelle befand sich außerdem ein tasterartiger contractiler Anhang mit solider Entodermachse, der lebhaft Bewegungen ausführte. Ferner zeigte einer der drei Magenschläuche an seiner Basis eine kleine Ecto-

Fig. 2.

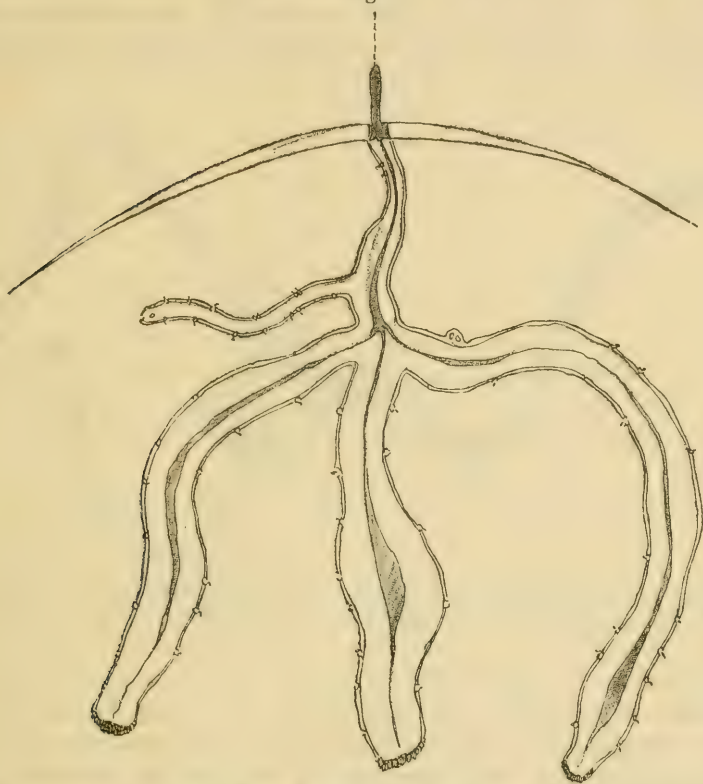


Sarsia mit durch Reproduction verdreifachtem Manubrium. (Das Exemplar wurde $3\frac{1}{2}$ Monate alt und wurde dann abgetödtet und conserviert.)

dermverdünnung mit zwei Nesselzellen, die man für die Anlage eines neuen Anhangs halten konnte. Bei beiden Quallen waren sämtliche drei Schläuche mit einer Mundöffnung versehen und befähigt Nahrung aufzunehmen. Sie wurden sorgfältig gefüttert und festgestellt, daß ein jeder Copepoden verschluckte (Fig. 3). Die noch lebende Qualle (Fig. 2) hat jetzt eine Größe von reichlich 5 mm Glockenhöhe und -Breite. Ihre Tentakelbulben sind tief dunkel-

braun gefärbt, die Ocellen zeigen (wahrscheinlich eine Alterserscheinung) eine erhebliche Auflösung in einzelne kleine Pigmentflecken, die sich auf der Basis des Tentakels vertheilen. Der Scheitelaufsatz ist hellröthlichbraun pigmentiert und annähernd halb so hoch wie die apicale Gallerte. Das Entoderm der Gonadenregion enthält Massen tiefbraunen Pigmentes. Das Hauptmanubrium und der untere der beiden Nebenschläuche, der inzwischen fast die

Fig. 3.



Durch Reproduction verdreifachtes Manubrium von *Sarsia*. (Es löste sich von der Glocke ab und lebte so selbständig 9 Wochen lang weiter.)

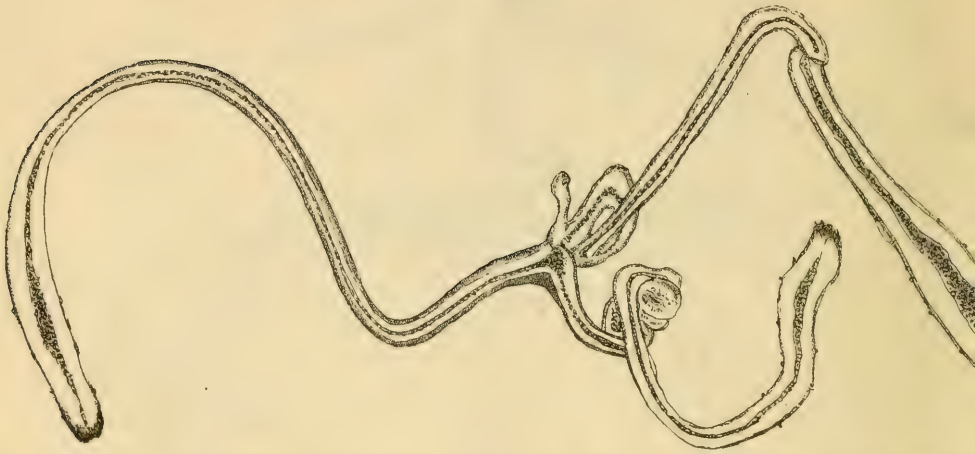
Länge des ersteren erlangt hat, sind gut im Stande und besitzen beide eine, wenn auch nicht dicke, so doch ausgeprägte weibliche Gonade. Der proximale Nebenschlauch dagegen, der bei der Ernährung häufig zu kurz kam, ist im Wachsthum beträchtlich zurückgeblieben und besitzt eine nur stellenweise erkennbare Gonade; so entspricht das jetzige Bild nicht mehr ganz der am 5. Mai gemachten Zeichnung Fig. 2.

Das andere Exemplar warf einige Tage nach Anfertigung der Zeichnung Fig. 3 (5. Mai) sein ganzes Manubrium ab. Die Glocke

lebte noch etwa 14 Tage, ohne ein neues Manubrium zu bilden und unter sichtlicher Größenabnahme und ging dann durch einen unglücklichen Zufall leider zu Grunde. Dagegen lebt der abgeworfene Complex von Magenschläuchen noch heute (Fig. 4).

Anfänglich machten dieselben am Boden liegend lebhaft schlängelnde Bewegungen, später trat eine gewisse Erstarrung ein, doch wurde noch kürzlich beobachtet, daß der ganze Complex im Stande ist, sich langsam fortzubewegen (ungefähr um $\frac{1}{2}$ cm per Tag). So oft ich sie beobachtete, fand ich die einzelnen Magenschläuche lang ausgestreckt und, namentlich später, sehr wenig empfindlich für

Fig. 4.



An einer *Sarsia* entstandener Complex von drei Magenschläuchen. Nach dem Leben gezeichnet. Am 9. Tage nach der Abwerfung von der Glocke.

Berührungen mit der Nadel (Fig. 4)¹. In ihren proximalen Abschnitten bildeten zwei von ihnen Windungen und Knäuel, und in diesen Abschnitten trat vornehmlich die erwähnte Abnahme der Beweglichkeit ein. Die Knäuel und Windungen verwuchsen an ihren Berührungsstellen ectodermal und bildeten somit schließlich knollige, feste Verdickungen, in denen nur das noch erhaltene Magenrohr durch seine Windungen die Entstehungsweise verrieth. Auch verwuchsen, ohne daß es sich um Windungen handelte, zwei Magenschläuche eine Strecke weit an ihrer Basis mit einander².

¹ Die anfangs eingeschränkte Beweglichkeit wird später wieder hergestellt, so daß ältere Exemplare plötzliche und sehr energische synchronische Contractionen ausführen.

² Diese Verwachsungen scheinen mir vergleichbar zu sein den Verwachsungen im Rhizom und an der Basis vieler Hydroidpolypen.

Beobachtete man einen Tag nach der Fütterung die Manubrien (alle drei Mägen fraßen begierig die dargebotenen Copepoden), so sah man einen ungemein energischen Chylusstrom durch die Schläuche und alle Windungen, ich möchte sagen, hindurchjagen. Die körnerreiche Flüssigkeit sammelte sich zeitweilig in den Mägen, die sich dabei stark erweiterten, an, und wurde dann mit großer Energie durch die engen Schläuche getrieben. — An allen drei Schläuchen ist jetzt eine Gonade deutlich erkennbar. Am dicksten ist sie an dem, welcher keine Knäuel gebildet hat. — Der tasterartige Anhang bildete sich bald nach dem Abwurf zurück und nahm die Gestalt eines kurzen, starren Stummels an (s. Fig. 4). Jetzt ist er kaum noch kenntlich. Die von der Glocke abgetrennten Schläuche lebten reichlich neun (16. Juli) Wochen und gingen bei großer Hitze durch ein Versäumnis des Wasserwechsels zu Grunde³. Die Fütterung geschah anfänglich in einem Uhrschildchen, indem jedem einzelnen Munde Copepoden mit der Nadel zugeführt wurden. Doch wurde schließlich auch festgestellt, daß sich die Magenschläuche in einem Glase, welches Copepoden enthielt, von den zu Boden sinkenden sterbenden Crustern selbständig ernähren konnten.

Die geschilderte Vervielfältigung der Magenschläuche am Manubrium der Sarsien und die Fähigkeit eines derartigen Manubriums abgelöst von der Umbrella für sich weiter zu existieren, sind zwei Thatsachen, welche jedenfalls die größte Beachtung verdienen. Für die Theorie von der Abstammung und morphologischen Bedeutung des Siphonophorenorganismus einerseits und des phylogenetischen Zusammenhanges von Medusen und Polypen andererseits sind sie von größter Wichtigkeit. Gerade daß die beobachtete Polygastrie eine *Sarsia* betrifft, deren langes Manubrium mit den an ihm knospenden Medusen (*Sarsia siphonophora* HAECK.) von HAECKEL dem Siphonophoren-Stamm verglichen wurde, giebt der Thatsache besondere Bedeutung. Was CHUN vor Kurzem noch mit Recht läugnen konnte, wenn er in seinem letzten Hefte von BRONN's Classen und Ordnungen (Coelenterata p. 273) gegen die medusomistische Auffassung von HUXLEY 1859, P. E. MÜLLER 1871, METSCHNIKOFF 1874 und HAECKEL 1888, wenn auch nicht in erster Linie, betont, »daß bei proliferenden Medusen die Tochter- und Enkel-Knospen stets wohl entwickelte, dem Mutterthier gleichende Medusen repräsentieren, und daß niemals durch Sprossung Polypen, also Individualitäten von niederer morphologischer Dignität erzeugt würden«, ist nunmehr widerlegt, wenn auch durch einen Fall, dessen

³ Bei der Correctur am 31. Juli nachgetragen.

normales Vorkommnis bis so weit nicht zu unserer Kenntnis kam. In der That sahen wir an dem vorhandenen Stummel des ersten Manubriums Anhänge entwickelt, die wir um so mehr als Polypoide auffassen können, als sie zusammen abgelöst, selbständig lange Zeit weiter lebten und in diesem Zustande einem Stock einfachst gearteter Hydroidpolypen in allen wesentlichen Punkten glichen. Gesetzt den Fall, die Beobachtung beträfe eine proliferierende *Sarsia siphonophora*, so würden sich, um die Ähnlichkeit mit vielen Hydroidpolypen zu vervollständigen, sogar von dem so entstanden gedachten Hydroidenstocke Medusen abgelöst haben. Immerhin läßt die erwiesene Existenzmöglichkeit abgelöster Manubrien die Frage zu, ob nicht die Hydroiden als rückgebildete und die Quallen als die ursprünglicheren Formzustände aufgefaßt werden können⁴.

Für unser Urtheil über die Abstammung der Siphonophoren wird die beschriebene Polygastrie der Sarsien jedenfalls im Sinne Derer zu verwerthen sein, welche den Stamm der Siphonophoren

⁴ Nachträglich wurde bei einer anderen, durch Alter absterbenden Qualle beobachtet, daß ihre Glocke vom Rande beginnend immer mehr zu Grunde ging, bis schließlich Glocke und Manubrium sich trennten (16. Juni), von denen erstere schnell abstarb, während letzteres noch heute (31. Juli) weiterlebt. Möglicherweise ist ein solcher Vorgang mit dem natürlichen Absterben der Sarsienglocke normal verknüpft. Kein Zweifel, daß viele der zu Boden sinkenden Manubrien sich selbständig würden ernähren können.

Wie außerordentlich die Lebensenergie abgelöster Manubrien ist, zeigt das eben erwähnte Exemplar. Der noch bei der Trennung einfache Magenschlauch bildete zunächst sein proximales Ende in ein Mund- und Magenende um, so daß der Schlauch nun an jedem Ende eine Mundöffnung und einen Magen besaß. So lebte es unter einigen weiteren Veränderungen, von denen hier die Neubildung der Gonade hervorgehoben sei, bis zum 16. Juli. Da entwickelten sich bei großer Wärme in dem Behälter massenhafte kleinste Protozoen, welche über die beiden darin lebenden Complexe von Magenschläuchen herfielen. Als wir das Unglück bemerkten, war der eine Complex (Fig. 4) bereits zerstört, von dem anderen war noch ein kleines Mittelstück mit einem Verschlingungsabschnitt vorhanden. Dieses wurde in frisches Wasser gebracht, und da es nicht mehr fressen konnte, sich selbst überlassen. Nach einigen Tagen bildete sich durch Ausstülpung an dem Verschlingungsabschnitt ein neuer Magen. Diesem ist bereits ein zweiter gefolgt. Der erstere von beiden frist bereits begierig Copepoden, und damit ist das interessante Stück fürs Erste wieder gerettet; von der Ablösung der Qualle an gerechnet ist es jetzt (31. Juli) 5 Monate und 10 Tage alt.

Schließlich sei erwähnt, daß ich auch an einem ursprünglichen, nicht durch Reproduction entstandenen und noch mit der Glocke verbundenen Manubrium die Ausbildung eines zweiten Magens und Mundes beobachtete, durch welchen Vorgang die Lebenskraft der schon alten Qualle in wunderbarer Weise wieder entfacht wurde, was sich u. A. durch die Neubildung einer Gonade bemerkbar machte.

(Bei der Correctur am 31. Juli nachgetragen.)

dem Manubrium einer Qualle homologisieren. Denken wir uns ein polygastrisches, vielleicht sogar proliferierendes Manubrium von *Sarsia* mit seinem eigenthümlichen Scheitelaufsatz abgelöst von der Glocke, so ist die Ähnlichkeit mit einer Siphonophore ja in die Augen springend, und man wird sofort versucht sein, den Scheitelaufsatz der Sarsie der Pneumatophore oder dem Ölbehälter der Siphonophore zu vergleichen. Solchen Vergleichen wissenschaftlich nachzugehen liegt augenblicklich nicht im Rahmen meiner Untersuchungen. Ich halte die Medusomtheorie für die natürlichste und aussichtsvollste, verkenne aber nicht die schwerwiegenden Bedenken, welche gegen dieselbe angeführt wurden und die Nothwendigkeit weiteres Beweismaterial zu sammeln.

Demonstrationen.

Herr Dr. A. BORGERT (Hamburg):

Fortpflanzungsverhältnisse bei tripyleen Radiolarien (Phaeodarien).

Die Untersuchungen, über deren Ergebnisse ich hier unter Hinzufügung einiger schematischer Abbildungen kurz berichten möchte, wurden während der Monate Januar bis Mai 1896 an der Zoologischen Station zu Neapel angestellt. Als Object diente mir in erster Linie *Aulacantha scolymantha*, eine Phaeodarienart, welche in dem genannten Zeitraume stets in ausreichender Menge zur Verfügung stand.

Für *Aulacantha scolymantha* konnte eine sowohl durch Zweitheilung als auch durch Schwärmerbildung stattfindende Fortpflanzung nachgewiesen werden. Bei dem ersteren Fortpflanzungsmodus wird wiederum sowohl mitotische als auch directe Kerntheilung beobachtet.

Das Vorkommen der mitotischen Kerntheilung wurde für die gleiche Radiolarienart bereits durch KARAWAIEW¹ festgestellt. Es gelang ihm, die karyokinetischen Prophasen vom ruhenden Kerne bis zur Längsspaltung des Chromatinfadens im Knäuelstadium zu verfolgen. Von späteren Theilungszuständen des Kernes fand KARAWAIEW jedoch nur das Stadium der Tochterplatten.

Im ruhenden Kerne zeigt das Chromatin eine grob-spongiöse Anordnung. Die Vorbereitung des Kernes zur mitotischen Theilung besteht darin, daß das Gerüstwerk allmählich immer feiner wird und sich schließlich im Kernraume der charakteristische Fadknäuel ausbildet. Der Faden ist sehr fein und außerordentlich eng gewunden, so daß man nicht entscheiden kann, ob der Knäuel aus einem einzigen langen Faden oder aus mehreren solchen besteht. Später wird der Knäuel lockerer, und es tritt eine Längsspaltung des Chromatinfadens ein. Außerdem erkennt man bei genauerer

¹ W. KARAWAIEW, Beobachtungen über die Structur und Vermehrung von *Aulacantha scolymantha* HÄCK. in: Zool. Anzeiger, Jahrg. 18. 1895. p. 286—289 und 293—301.

Untersuchung, daß der Faden durch Quertheilung in eine Anzahl von Abschnitten zerfallen ist. Von nun an schwindet die Kernmembran, während sich die Tochterfäden zur Äquatorialplatte zusammenordnen, die sich von der Hauptöffnung nach der entgegengesetzten Seite durch die Centralkapsel hindurchzieht. Zu bemerken ist noch, dass die Platte nicht eben, sondern in mehr oder minder hohem Grade windchief ist (vgl. Fig. 1). Nachdem sich in diesem Stadium an den Segmenten eine zweite Längsspaltung vollzogen hat, theilt sich die Äquatorialplatte in die beiden Tochterplatten (vgl. Fig. 2). Diese rücken aus einander, wobei sie sich zu ebenen Scheiben von etwas geringerem Durchmesser umformen (vgl. Fig. 3)

Nach KARAWAIEW soll jede der Tochterplatten aus zwei verschiedenen Substanzen bestehen, nämlich aus einer verhältnismäßig schwach färbbaren Hauptmasse, »welche auf der zum Centrum zugekehrten Fläche der Platten in das Endoplasma in Form von zahl-

Fig. 1.

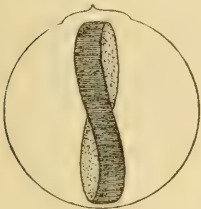


Fig. 2.

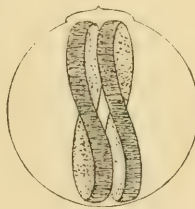
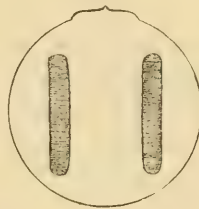


Fig. 3.



reichen fingerförmigen Auswüchsen hineinragt«, und aus zahlreichen, zu Fäden vereinigten kleinen Kügelchen, welche die Hauptmasse quer durchsetzen und Farbstoffen gegenüber das Verhalten des Chromatins zeigen.

Nach meinen Untersuchungen bestehen die Platten aus sehr zahlreichen, dicht neben einander liegenden Chromatinfäden von ungleicher Länge, deren nach außen gerichtete Enden ungefähr in einer Ebene liegen. Die erwähnten fingerförmigen Auswüchse aus einer verhältnismäßig schwach färbbaren Substanz können nur die Enden der weiter nach der Mitte zu vorragenden Chromatinfäden sein. Auch das Vorhandensein von »zwei spaltförmigen Höhlungen an der äußeren Oberfläche der Tochterplatten«, wie sie KARAWAIEW beschreibt, kann ich nicht bestätigen. Zu bemerken ist noch, daß man zwischen den Platten bei geeigneter Fixierung in dem vacuolenfreien Protoplasma eine feine Streifung erkennen kann, die sich von der einen Seite nach der andern hinüberzieht.

Im weiteren Verlaufe beginnen die Tochterplatten sich mit ihren Rändern nach außen zu krümmen und schüsselförmige Ge-

stalt anzunehmen (vgl. Fig. 4, 5 u. 6). Die Krümmung schreitet fort, bis der letzte Rest des inneren Hohlraumes verschwunden ist. Die jungen Tochterkerne besitzen alsdann annähernd kugelige Gestalt. Die anfangs noch fadenförmige Anordnung des Chromatins in den Tochterkernen geht schließlich in die spongiöse über, wie sie für den ruhenden *Aulacantha*-Kern charakteristisch ist.

Schon im Stadium der Tochterplatten sieht man in der Mitte zwischen den letzteren die zukünftige Theilungsebene der Centralkapsel angedeutet. Bald darauf treten auch äußerlich an derselben

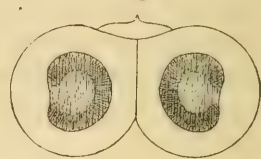
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

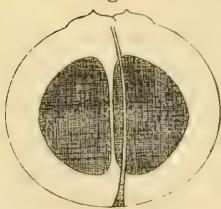


die ersten Anzeichen der beginnenden Durchtheilung auf. Zunächst ist es eine schwache Einschnürung an der aboralen Seite, die, senkrecht zur Frontalebene² verlaufend, allmählich immer weiter vorschreitet und schließlich die Centralkapsel in die beiden Tochterkapseln zerlegt.

Hervorheben muß ich noch, daß die Mitose bei *Aulacantha* ohne Spindel- und Centrosomenbildung verläuft.

Bei der directen Kerntheilung handelt es sich nicht um eine allmähliche Durchschnürung, sondern um eine Spaltung des Kernes in zwei etwa gleich große Hälften (vgl. Fig. 7). Anfangs ist der Spalt außerordentlich schmal, später entfernen sich die Kernhälften immer weiter von einander, wobei sie sich mehr und mehr abrunden. In derselben Ebene wie der den Kern durchsetzende Spalt, d. h. senkrecht zur Frontalebene, tritt an der Oberfläche der Centralkapsel eine

Fig. 7.



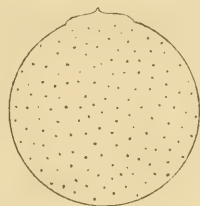
ringförmige flache Furche mit scharf markierten Rändern auf, welche die Hauptöffnung halbiert. Statt der ursprünglich vorhandenen einen Hauptöffnung bilden sich zwei aus. Zwischen den Rändern der Furche ist die Membran der Centralkapsel besonders zart. Hier

² Als Frontalebene bezeichne ich nach HAECKEL's Vorgang die Ebene, in welcher die drei Öffnungen der Centralkapsel liegen.

erfolgt bei der Durchtheilung die Trennung der Tochterkapseln. Jedes der Individuen erhält bei der Theilung eine Haupt- und eine Nebenöffnung. Die fehlende zweite Nebenöffnung wird durch Neubildung ergänzt.

Auf den Modus der directen Kerntheilung ist auch die Schwärmerbildung bei *Aulacantha* zurückzuführen. Dieselbe beginnt damit, daß das Chromatin des Kernes sich in dem Plasma der Centralkapsel vertheilt (vgl. Fig. 8). Bis zur vollständigen Auflösung des Kernes bleibt die Kapselmembran erhalten. Später zerfällt die Centralkapsel, und man findet den Hohlraum des Skeletes mit zahlreichen vielkernigen Kügelchen erfüllt. Das Freiwerden der Schwärmer habe ich leider nicht beobachten können.

Fig. 8.



Außer den hier in Kürze beschriebenen wurden noch andere Stadien von *Aulacantha* beobachtet, die weder dem einen noch dem anderen der besprochenen Fortpflanzungsmodi einzureihen waren, doch möchte ich mich an dieser Stelle auf das Gesagte beschränken und bezüglich alles Näheren auf die bald erscheinende ausführliche Arbeit verweisen.

Herr Dr. R. v. ERLANGER (Heidelberg) demonstrierte:

1. Präparate von *Ascaris*-Eiern.
2. Photogramme von *Ascaris*-Eiern.
3. Lebende, conservirte Zellen und Schnitte von den Kiemenplättchen von Salamanderlarven, welche den wabigen Bau des Protoplasmas und Kerne zeigen. Photogramme.
4. Photogramme vom wabigen Protoplasma
 - 1) des lebenden Echinodermeneies;
 - 2) von conservirten Pollenmutterzellen von *Larix europaea*;
 - 3) von Leucocyten des Salamanders: wabiger Bau der sogenannten Attractionssphäre;
 - 4) von Centrosomen der Epithelzellen von Salamanderlarven.

Herr Prof. LUDWIG (Bonn) demonstrierte einen jungen, erst 11 mm großen *Echinaster sepositus*, der alle Merkmale eines wohlentwickelten Phanerozoniers besitzt, während das alte Thier ein typischer Cryptozonier ist, und folgert daraus, daß die Cryptozonier jüngere, von den Phanerozonieren abstammende Formen sind.

Herr Dr. H. SAMASSA (Heidelberg), demonstrierte eine Anzahl von Präparaten von Selachiern, Teleosteen und Amphibien, die in seinen

»Studien über den Einfluß des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbelthiere. I—III« abgebildet sind.

Herr Dr. F. SCHAUDINN (Berlin) demonstrierte Präparate und Mikrophotographien der Hauptstadien der Kerntheilung und Copulation bei *Actinophrys sol* EHRBG. (cf. SCHAUDINN, Über die Copulation von *Actinophrys sol* EHRBG. In: SB. Akad. Berlin 1896 p. 83—89): 1) ruhender Kern; 2) Dyasterstadium; 3) Beginn der Plasmaverschmelzung; 4) Bildung der Richtungsspindeln; 5) Ausstoßung der Richtungskörper; 6) Verschmelzung der Kerne.

Derselbe demonstrierte ferner nach seinem Vortrag in Präparaten und Mikrophotographien 27 der wichtigsten Stadien der Theilung und Knospung bei Heliozoen mit Centralkorn:

1) ruhende Zellen; 2) Beginn der Theilung, getheiltes Centralkorn; Kern im Knäuelstadium; 3) Spindeln in verschiedenen Stadien; 4) Theilung der Zelle; 5) drei auf einander folgende Stadien der directen Kerntheilung; 6) mehrere Stadien der Knospenbildung; 7) Kernspindel in einer mit Knospen besetzten Zelle (Mitose nach der Amitose des Kernes); 8) Knospen vom zweiten und dritten Tage; 9) Auftreten des Centralkorns im Kern; 10) Centralkorn in der Auswanderung aus dem Kern begriffen.

Herr Dr. SEELIGER (Berlin) demonstrierte Echinodermenlarven.

1. Aus Neapel stammende Larven aus dem Besitz des Herrn Prof. CHUN. Die vierarmigen Plutei von *Echinus microtuberculatus* zeigen so wie die Triester Formen in der zweiten Woche verzweigte Scheitelstabenden. Die jungen, erst wenige Tage alten Larven von *Sphaerechinus granularis* lassen bereits die Anlagen der zwei Oralarme erkennen. Die Plutei haben also, im Gegensatz zu BOVERI's Befunden im Jahre 1889, zehn Jahre früher genau so ausgesehen, wie sie später vom Vortragenden in Triest gefunden wurden.

2. Ferner wurden Bastardlarven (*Sphaerechinus granularis* ♀ — *Echinus microtuberculatus* ♂) aus Triest demonstriert. Neben Larven, die eine Mittelform zwischen den beiden elterlichen darstellen, werden solche vorgeführt, die in der Form und im Skeletbau vollständigen *Echinus*-Typus zeigen. Da diese letzteren aus ganzen Eiern stammen, erscheint es ungerechtfertigt, die gleichen Formen in Zuchten bastardierter geschüttelter Eier ohne Weiteres auf kernlose Eifragmente zurückzuführen.

3. Um zu erweisen, daß es unzulässig sei, aus den Kerngrößen der Bastardlarven einen sicheren Schluß zu ziehen, ob ein kernhaltiges oder kernloses Eifragment bastardiert worden sei, wurden eine Anzahl gleich alter, gleich großer nach demselben Typus gebauter Bastarde vorgeführt, die aus ganzen Eiern stammen und dennoch sehr wechselnde Kerngrößen (um beträchtlich mehr als das Doppelte im Volumen schwankend) besitzen.

Herr Prof. SPENGLER (Gießen) zeigte einen Fall von Neotenie und unvollständigem Albinismus bei *Salamandra maculosa* vor.

Im Frühjahr 1894 kamen im Zoologischen Institut zu Gießen unter zahlreichen anderen Exemplaren zwei Larven von *Salamandra maculosa* zur Welt, welche sich durch fast gänzlichen Pigmentmangel auszeichneten und deshalb in Pflege genommen wurden, um festzustellen, ob auch nach der Metamorphose ein abnormes Verhalten des Pigments fortbestehen werde. Die eine Larve starb im Laufe des Sommers, die andere aber blieb nicht nur am Leben, sondern behielt ihr Larvenkleid bis jetzt, also etwa 2 Jahre hindurch, unverändert bei. Ihre Kiemen haben sich zu außerordentlicher Größe entwickelt, und auch die Flossensäume sind im Verhältnis zum übrigen Körper fortgewachsen. Die von Anfang an vorhandenen unregelmäßigen Flecke schwarzen Pigments haben sich allmählich vergrößert, der größte Theil der Haut aber ist davon frei geblieben. Nur an der Wurzel jedes Hinterbeines ist ein tief schwarzer Fleck aufgetreten. Die reich entwickelten Hautdrüsen schimmern als gelbliche Pünktchen durch.

Derselbe zeigte ferner ein neues Mikrotom von AUGUST BECKER in Göttingen vor. Dasselbe zeichnet sich dadurch aus, daß das Messer bei der Bewegung nach Art eines mit der Hand geführten Messers drückt und zieht. Es gelingt damit, von verhältnismäßig großen Paraffinpräparaten recht dünne Schnitte anzufertigen.

Herr Prof. CARL ZELINKA (Graz) demonstriert 23 Tafeln seiner *Echinoderes*-Monographie und bemerkt zur Erläuterung des systematischen Theiles, daß sich die Echinoderen in zwei Ordnungen theilen lassen, welche äußerlich durch die Beschaffenheit des Vorderendes im contrahirten Zustande charakterisiert sind. Die Thiere der einen Gruppe ziehen die zwei ersten Segmente, die der anderen nur das erste, den Kopf, ein. In Verbindung mit dieser Eigenthümlichkeit verschließen die zur ersten Ordnung gehörigen

das Vorderende spaltförmig (*Homalorhagae*), indem sie die dreigetheilte Ventralplatte des 3. Gliedes an die Dorsalplatte anpressen, während der Verschuß bei der zweiten Ordnung dadurch zu Stande kommt, daß das zweite Segment durch radiäre Faltung geeignet ist, sich kuppelförmig über dem eingezogenen Kopfe zu wölben (*Cyclorhagae*). Die wesentlichsten anatomischen Unterschiede wurden schon in dem Vortrage am Zoologentage zu München 1894 angedeutet.

Zu den Homalorhagen zählen Echinoderen mit zwei Endborsten (Fam. *Pycnophyidae*), mit einer Endborste (Fam. *Centrophyidae*) und solche ohne Endborsten (Fam. *Trachydemidae*); die Cyclorhagen umfassen nur Formen mit zwei (Fam. *Echinoderidae*) und mit einer Endborste (Fam. *Centroderidae*). Mit Ausnahme der Centrophyiden finden sich in jeder dieser Familie Formen mit dickem und für die Species charakteristisch skulpturirtem Hautpanzer und solche mit zarter, glasheller Haut. Die letzteren erweisen sich in der Regel als geschlechtsunreif, als Individuen, bei welchen die Geschlechtsorgane wohl angelegt, aber noch nicht entwickelt sind.

Zahlreiche Dredgungen förderten Häutungsstadien zu Tage, welche es klarlegten, daß die Echinoderen sich mittels einer Metamorphose entwickeln.

Die Häutungen der zu den kleinsten Homalorhagen zählenden Centrophyiden zeigen, daß die noch in der alten Haut steckenden neuen Individuen von den alten verschieden sind, und diese Verschiedenheit erstreckt sich nicht nur auf die Totalgröße, sondern auch auf Anzahl und Anordnung der Stacheln und auf die Zahl der Segmente. Die kleinsten Centrophyiden haben nur 11 Segmente, die größten 13; die fehlenden Segmente schieben sich bei den Häutungen vor dem Endsegmente ein.

Es gelang nun bei den Pycnophyiden Stadien aufzufinden, welche beweisen, daß nicht bloß die zarthäutigen Formen unter allmählicher Größenzunahme Häutungen durchmachen, sondern daß schließlich aus der letzten Häutung eine gepanzerte Form hervorgeht, welche erst die Geschlechtsreife erreicht. In diesen Fällen war also der Beweis erbracht, daß die zarthäutigen Individuen als Larven zu den betreffenden gepanzerten Thieren gehören.

In vereinzelt Fällen zeigte sich schon vor der letzten Häutung Geschlechtsreife, und es fanden sich, da bei den Echinoderen die Geschlechter getrennt sind, männliche und weibliche Larven mit functionsfähigen Sexualorganen. Vermuthlich handelt es sich hier um Dissogonie.

Auch in der dritten Familie der Homalorhagen, den Trachy-

demiden, konnte für eine Form die Zusammengehörigkeit einer zarthäutigen Larve und des gepanzerten Geschlechtsindividuums constatiert werden.

Unter den Cyclorhagen, welche bei Triest verhältnismäßig selten vorkommen und daher weniger Material für die Untersuchungen beistellten, wurden Häutungsstadien noch nicht gefunden. Der Vortragende glaubt jedoch an dem Vorkommen einer Metamorphose auch bei dieser Ordnung nicht zweifeln zu sollen, da er hier ebenso bei wenig wie den Homalorhagen ein allmähliches Heranwachsen der geschlechtsreifen gepanzerten Formen beobachten konnte, sondern diese Individuen nie anders als unvermittelt und zur vollen Größe entwickelt auftreten sah. Es liegt unter diesen Umständen sehr nahe, die fehlenden Entwicklungsstadien wie bei den Homalorhagen in den zarthäutigen Individuen zu suchen, eine Eventualität, welche schon in so fern METSCHNIKOFF ins Auge faßte, als er vermuthete, daß *Echinoderes monocercus* CLAP. nur einen Jugendzustand von *E. dujardinii* GREEFF darstelle. Allerdings steht für diese letztere Verknüpfung der Nachweis noch immer aus.

STATUTEN

DER

DEUTSCHEN ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

nach den Beschlüssen der Versammlungen vom 9. April 1894 und vom 29. Mai 1896.

§ 1.

Die »Deutsche Zoologische Gesellschaft« ist eine Vereinigung auf dem Gebiete der Zoologie thätiger Forscher, welche den Zweck verfolgt, die zoologische Wissenschaft zu fördern, die gemeinsamen Interessen zu wahren und die persönlichen Beziehungen der Mitglieder zu pflegen.

§ 2.

Diesen Zweck sucht sie zu erreichen

- a) durch jährlich einmal stattfindende Versammlungen zur Abhaltung von Vorträgen und Demonstrationen, zur Erstattung von Referaten und zur Besprechung und Feststellung gemeinsam in Angriff zu nehmender Aufgaben,
- b) durch Veröffentlichung von Berichten und anderen, in ihrem Umfange vom Stande der Mittel der Gesellschaft abhängigen gemeinsamen Arbeiten.

§ 3.

Die Mitglieder der Gesellschaft sind ordentliche und außerordentliche.

Ordentliches Mitglied kann Jeder werden, der als Forscher in irgend einem Zweige der Zoologie hervorgetreten ist.

Außerordentliches Mitglied kann jeder Freund der Zoologie und der Bestrebungen der Gesellschaft werden, auch wenn er sich nicht als Forscher bethätigt hat. Die außerordentlichen Mitglieder haben in allen Angelegenheiten der Gesellschaft nur berathende Stimme.

§ 4.

Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Schriftführer entgegen. Von der erfolgten Aufnahme durch den Vorstand macht

er dem Betreffenden Mittheilung. Der Vorstand entscheidet in zweifelhaften Fällen, ob die Bedingungen zur Aufnahme erfüllt sind.

§ 5.

Jedes Mitglied zahlt zu Anfang des Geschäftsjahres, welches mit dem 1. April beginnt und mit dem 31. März endet, einen Jahresbeitrag von zehn Mark an die Casse der Gesellschaft.

Die Jahresbeiträge können durch eine einmalige Bezahlung von einhundert Mark abgelöst werden.

Wer im Laufe eines Geschäftsjahres eintritt, zahlt den vollen Jahresbeitrag.

§ 6.

Der Austritt aus der Gesellschaft erfolgt auf Erklärung an den Schriftführer oder durch Verweigerung der Beitragszahlung.

§ 7.

Die Geschäfte der Gesellschaft werden von einem Vorstande versehen. Derselbe besteht aus:

- 1) einem Vorsitzenden, welcher in den Versammlungen den Vorsitz führt und die Oberleitung der Geschäfte hat,
- 2) drei stellvertretenden Vorsitzenden, welche in schwierigen und zweifelhaften Fällen der Geschäftsführung gemeinsam mit den beiden anderen Vorstandsmitgliedern durch einfache Stimmenmehrheit entscheiden.
- 3) einem Schriftführer, welcher die laufenden Geschäfte besorgt und die Casse der Gesellschaft führt. Derselbe wird nach Ermessen des Vorstandes honorirt.

§ 8.

Die Amtsdauer des Vorstandes erstreckt sich auf zwei Kalenderjahre.

Während ihrer Amtszeit ausscheidende Vorstandsmitglieder werden vom Vorstande auf die Restzeit der Amtsdauer durch Zuwahl ersetzt.

§ 9.

Der Schriftführer ist unbeschränkt wieder wählbar. Der Vorsitzende kann nach Ablauf seiner Amtszeit während der nächsten zwei Wahlperioden nicht wieder Vorsitzender sein.

§ 10.

Die Wahl des Vorstandes geschieht durch Zettelabstimmung der ordentlichen Mitglieder. Die Aufforderung zu derselben sowie

der Vorschlag des Vorstandes für das Amt des Schriftführers haben rechtzeitig durch den Vorstand zu erfolgen.

Die Wahl geschieht in der Weise, daß jedes Mitglied bis zum 31. December seinen Wahlzettel an den Vorsitzenden einsendet. Zettel, welche nach dem 31. December eingehen, sind ungültig. Dieser Wahlzettel muß enthalten: 1) vier Namen für die Ämter des Vorsitzenden und seiner drei Stellvertreter; 2) einen Namen für das Amt des Schriftführers. Zum Vorsitzenden ist gewählt, wer unter 1) die meisten Stimmen erhalten hat, während diejenigen, auf welche nächst jenem die meisten Stimmen gefallen sind, zum ersten resp zweiten und dritten stellvertretenden Vorsitzenden gewählt sind.

Bei Stimmengleichheit für zwei oder mehrere der Gewählten entscheidet über deren Reihenfolge das Loos.

Lehnen einer oder mehrere der Gewählten die Annahme der Wahl ab, so ist sofort für die Stelle der Ablehnenden eine Ersatzwahl anzuordnen, die innerhalb 6 Wochen vorzunehmen ist.

Das Wahlergebnis stellt der Vorsitzende in Gegenwart eines Notars fest; es wird von demselben unter Angabe der Stimmenzahlen im Vereinsorgan bekannt gemacht.

§ 11.

Der neugewählte Vorstand übernimmt die Leitung der Geschäfte, sobald seine Wahl entsprechend den Vorschriften des § 10 vollzogen ist. Bis dahin bleibt der frühere Vorstand im Amt.

§ 12.

Die Jahres-Versammlung beschließt über Ort und Zeit der nächstjährigen Versammlung. In Ausnahmefällen, wenn unüberwindliche Hindernisse das Stattfinden der Versammlung an dem von der vorjährigen Versammlung beschlossenen Orte oder zu der von ihr festgesetzten Zeit unmöglich machen, kann der Vorstand Beides bestimmen.

Die Vorbereitung der Versammlungen und die Einladung zu denselben besorgt der Vorstand. Derselbe bestimmt auch die Dauer der Versammlungen.

Über jede Versammlung wird ein Bericht veröffentlicht. Von diesem erhält jedes Mitglied ein Exemplar unentgeltlich.

§ 13.

Die Jahresbeiträge dienen zunächst zur Bestreitung der Unkosten, welche aus den in den vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Geschäften erwachsen.

Das Übrige wird auf Antrag des Vorstandes und nach Beschluß der Jahres-Versammlung im Sinne des § 2, unter b, verwendet.

§ 14.

Der Rechnungsabschluß des Geschäftsjahres wird von dem Schriftführer der Jahres-Versammlung vorgelegt, welche auf Grund der Prüfung der Rechnung durch zwei von ihr ernannte Revisoren Beschluß faßt.

§ 15.

Als Organ für alle geschäftlichen Veröffentlichungen der Gesellschaft dient der »Zoologische Anzeiger«.

§ 16.

Anträge auf Abänderung der Statuten müssen mindestens zwei Monate vor der Jahres-Versammlung eingebracht und spätestens einen Monat vor der Jahres-Versammlung den Mitgliedern besonders bekannt gemacht werden. Zur Annahme solcher Anträge ist $\frac{2}{3}$ -Majorität der Anwesenden erforderlich.

§ 17.

Wird ein Antrag auf Auflösung der Gesellschaft gestellt, so ist derselbe vom Vorsitzenden zur schriftlichen Abstimmung zu bringen. Die Auflösung ist beschlossen, wenn $\frac{3}{4}$ aller Mitglieder dafür stimmen. Die darauf folgende letzte Jahres-Versammlung entscheidet über die Verwendung des Gesellschaftsvermögens.

Verzeichnis der Mitglieder 1896/97¹.

A. Ehrenmitglied.

Leuckart, Geh.-Rath Dr. R., Professor Leipzig, Zool. Institut.

B. Lebenslängliche Mitglieder.

1. Adensamer, Dr. Theodor Wien I., Bellariastr. 8.
2. Brandt, Dr. K., Professor Kiel, Beseler Allee 26.
3. Dahl, Dr. Fr., Professor Kiel, Holtenauerstr. 100, z. Z.
auf Reisen.
4. Driesch, Dr. Hans Neapel, Stazione Zoologica.
5. Eimer, Dr. Th., Professor Tübingen.
6. Field, Dr. Herbert H. Zürich-Oberstraß.
7. Fullarton, J. H. Edinburgh, Fishery Board of
8. von Graff, Dr. L., Professor Graz. [Scotland.
9. Jackel, Professor Dr. O. Charlottenburg, Knesebeckerstr.
10. von Koch, Dr. G., Professor Darmstadt, Victoriastr. 49.
11. Korschelt, Dr. E., Professor Marburg.
12. von Möllendorff, Dr. O., K. D. Consul Manila.
13. von Osten-Sacken, Baron Dr. Heidelberg, Wredeplatz.
14. Plate, Dr. L., Privatdocent Berlin N., Hannoverschestr. 13.
15. Roux, Dr. Wilhelm, Professor Halle a/S., Anatom. Institut.
16. Schulze, Geh. Rath Dr. F. E., Professor Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.
17. Spengel, Dr. J. W., Professor Gießen, Gartenstr. 17.
18. von Stummer-Traunfels, Dr. Rudolf, Ritter Graz.

C. Ordentliche Mitglieder.

19. Agassiz, Alex., Professor Cambridge, Mass., Museum of
Comp. Zoology.
20. Alfken, D., Lehrer Bremen, Rhederstr. 12.
21. Apáthy, Dr. St., Professor Klausenburg (Kolozsvar).
22. Babor, J. F. Prag 596 I, Univers. Zool. Institut.
23. Barthels, Dr. Phil. Königswinter a/Rh., Hauptstr.
24. Bergh, Dr. R., Professor Kopenhagen, Vestergade 26.
25. Bergh, Dr. R. S. Kopenhagen, Frederiksberg
Allée 7.
26. von Berlepsch, Graf Hans Schloß Berlepsch, Post Gerten-
bach bei Witzenhausen.
27. Blanchard, Dr. Raphael Paris, rue du Luxembourg 32.

¹ Abgeschlossen am 15. September 1896.

28. Blasius, Dr. R., Professor Braunschweig, Inselepromen. 13.
29. Blasius, Dr. W., Professor Braunschweig, Gaußstr. 17.
30. Blochmann, Dr. Fr., Professor Rostock.
31. Böhmig, Dr. L., Privatdocent Graz, Zoolog. Institut.
32. Borgert, Dr. A. Bonn, Zoolog. Institut.
33. Böttger, Dr. O., Professor Frankfurt a/M., Seilerstr. 6.
34. Boveri, Dr. Th., Professor Würzburg.
35. Brandes, Dr. G., Privatdocent Halle a/S., Domplatz 4.
36. Brauer, Dr. Aug., Privatdocent Marburg.
37. Brauer, Dr. Friedr., Professor Wien I, Burgring 7.
38. Braun, Dr. Max, Professor Königsberg i. Pr.
39. Brusina, Sp., Professor Zagreb (Agram).
40. Bürger, Professor Dr. O. Göttingen.
41. Bütschli, Hofrath Dr. O., Professor Heidelberg.
42. Carus, Dr. J. V., Professor Leipzig, Universitätsstr. 15.
43. Chun, Dr. C., Professor Breslau, Heiligegeiststr. 13.
44. Claus, Hofrath Dr. C., Professor Wien XIX, Prinz Eugenstr. 13.
45. Collin, Dr. Anton, Asistent am Mus. f. Naturk. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
46. Cori, Dr. C. J. Prag II, 1594.
47. von Dalla Torre, Dr. K. W., Professor Innsbruck.
48. Döderlein, Dr. L., Professor Straßburg i/E., Akademiestr. 2
49. Dohrn, Geh. Rath Professor Dr. A. Neapel, Stazione Zoologica.
50. Dreyer, Dr. Ludw. Wiesbaden, Frankfurterstr. 44.
51. Eckstein, Dr. C., Privatdocent Eberswalde.
52. Ehlers, Geh. Rath Dr. E., Professor Göttingen.
53. Eisig, Professor Dr. H. Neapel, Stazione Zoologica.
54. von Erlanger, Dr. R., Privatdocent Heidelberg, Bergstr. 46.
55. Fischer, Dr. Gg., Inspector des Kgl. Naturalien-
cabinets Bamberg.
56. Fraisse, Dr. P., Professor Blankenbagen i. Thür. (?)
57. Frenzel, Dr. Joh., Professor Friedrichshagen b. Berlin.
58. Friese, H. Innsbruck, Sichererstr.
59. Fritze, Dr. Ad., Privatdocent Freiburg i/Br. Baslerstr. 6.
60. Giesbrecht, Dr. W. Neapel, Stazione Zoologica.
61. Goette, Dr. A., Professor Straßburg i/E.
62. Grenacher, Dr. H., Professor Halle a/S., Wettinerstr. 18.
63. Grobben, Dr. C., Professor Wien XVIII, Anton-Frankg. 11.
64. Gruber, Dr. A., Professor Freiburg i/Br., Stadtstr. 3.
65. de Guerne, Baron Jules Paris, rue de Tournon 6.
66. Haacke, Dr. W., Privatdocent Darmstadt.
67. Häcker, Dr. O., Professor Freiburg i/Br., Ludwigstr. 35.
68. Haller, Dr. B., Privatdocent Heidelberg, Gaißbergstr. 68.
69. Hamann, Professor Dr. O. Steglitz b. Berlin.
70. Hartlaub, Dr. Cl. Helgoland, K. Biol. Anstalt.
71. Hasse, Geh. Med.-Rath Dr. C., Professor Breslau.
72. Hatschek, Dr. B., Professor Prag II, 1594.
73. Heider, Dr. K., Professor Innsbruck, Karlstr. 12.
74. von Heider, Dr. Arthur R., Professor Graz, Maifredygasse 4.
75. Heincke, Dr. Fr., Director der Biolog. Anstalt Helgoland.
76. Heller, Dr. C., Professor Innsbruck, Tempelgasse.

77. Henking, Professor Dr. H. Hannover, Petersilienstr. 28 I.
78. Hermes, Dr. Otto, Director d. »Berl. Aquariums« Berlin W., Unter den Linden 13.
79. Hertwig, Dr. R., Professor München, Alte Academie.
80. Heß, Dr. W., Professor Hannover.
81. von Heyden, Dr. L., Major a. D. Bockenheim-Frankfurt a/M.
82. Heymons, Dr. Rich., Privatdocent Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
83. Hilgendorf, Dr. Franz, Professor Berlin NW., Claudiusstr. 19.
84. Hilger, Dr. C. Karlsruhe, Naturalienkabinet.
85. Hofer, Dr. Bruno, Privatdocent München, Kaulbauchstr. 62 a.
86. Hoffmann, Dr. C. K., Professor Leiden, Holland.
87. Imhof, Dr. O. Em. Königsfelden-Windisch, Brugg
i/Schweiz.
88. Kaiser, Dr. J. Körnerstr. 28 II.
89. von Kennel, Dr. J., Professor Jurjew (Dorpat).
90. Klunzinger, Dr. C. B., Professor Stuttgart, Moserstr. 7.
91. Kobelt, Dr. W. Schwanheim b. Frankfurt a/M.
92. Kohl, Dr. C. Stuttgart, Kriegsbergstr. 15.
93. Köhler, Dr. Aug. Bingen a/Rh., Martinstr. 8.
94. Kolbe, H. J., Custos am Mus. f. Naturkunde Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
95. Kollmann, Dr. J., Professor Basel, St. Johann 88.
96. König, Dr. A., Professor Bonn, Koblenzer Str. 164.
97. Kraatz, Dr. G. Berlin W., Linkstr. 28.
98. Kramer, Professor G., Provinzial-Schulrath . Magdeburg, Westendstr. 31.
99. Krauß, Dr. H. A. Tübingen, Hafengasse 3.
100. Kühn, Dr. J., Professor Halle a/S.
101. Kükenthal, Dr. Willi, Professor Jena. [leroi.
102. Lameere, Aug., Professor Brüssel, 119. Chaussée de Char-
103. Lampert, Dr. K., Professor Stuttgart, Naturalienkabinet.
104. Landois, Dr. H., Professor Münster i. W.
105. Lang, Dr. A., Professor Zürich IV, Rigistr. 50.
106. Lauterborn, Dr. R. Ludwigshafen a/Rh.
107. Lehmann, Udo, Redacteur d. Illustr. Wochen-
schrift f. Entomologie Neudamm (Prov. Brandenburg).
108. Leipoldt, Dr. Fr. Bonn, Meckenheimerstr. 37.
109. von Lendenfeld, Dr. R., Professor Czernowitz.
110. Lenz, Dr. H., Director d. Naturhist. Museum Lübeck.
111. Looß, Dr. A., Professor Leipzig, Zoolog. Institut.
112. Ludwig, Dr. H., Professor Bonn, Colmantstr. 32.
113. Lühe, Dr. M., Assistent am Zoolog. Institut Königsberg i. Pr. Königsstr. 51/52.
114. Maas, Dr. Otto, Privatdocent München, Wurzerstr. 1.
115. von Mährenthal, Dr. F. C., Custos am Zoolog.
Institut Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
116. von Marenzeller, Dr. E. Wien VIII., Tulpengasse 5. Na-
turhist. Hofmus.
117. von Martens, Dr. Ed., Professor Berlin NW., Paulstr. 28.
118. Matzdorff, Dr. C. Berlin N., Müllerstr. 163 a.
119. Meißner, Dr. Max, Assistent am Mus. f. Naturk. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
120. Metzger, Geh. Rath Dr. A., Professor. . . . Hann. Münden.
121. Meyer, Hofrath A. B., Director des Zool.
Museum Dresden.

122. Milani, Dr. Alfons, Privatdocent Hann. Münden.
123. Möbius, Geh. Rath Dr. K., Professor Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
124. Müller, Dr. Aug., Linnaea Berlin NW., Luisenplatz 6.
125. Müller, Dr. G. W., Professor Greifswald, Fischstr. 25.
126. Nalepa, Dr. A., Professor Wien V, K. K. Staatsgymnasium.
127. von Nathusius, W. Halle a/S., Handelstr. 26.
128. Nitsche, Dr. H., Professor. Tharand.
129. Nöldeke, Dr. Bernh., Assistent am Zool. Institut Straßburg i/E.
130. Nüßlin, Dr. O., Professor Karlsruhe, Stephanienstr. 27.
131. Oka, Asajiro, Professor an der Kōtō-Gakkō Yamaguchi (Japan). [U. S. A.]
132. Ortmann, Dr. Arnold E., Princeton University Princeton N.J. Williamstreet 66.
133. Oswald, Dr. Adolf Basel, Gartenstr. 107.
134. Palacky, Dr. J., Professor Prag 1432.
135. Pauly, Dr. A., Professor München, Königinstr. 99/0.
136. Petersen, Wilh. Mag., Director der Petri Real-
schule Reval (Esthland).
137. Pfeffer, Dr. Gg. Hamburg, Naturhistor. Museum.
138. Pfeiffer, Geh. Med.-Rath Dr. L. Weimar.
139. Purcell, Dr. Fr. Capstadt, Museum of Nat. Hist.
140. Radde, Wirkl. Staatsrath Exc. Dr. G. Tiflis; Mus. Histoire Naturelle.
141. Rawitz, Dr. B., Privatdocent Berlin N., Invalidenstr. 103, I.
142. Reichenbach, Dr. H., Professor Frankfurt a/M., Stallburgstr. 38.
143. Rhumbler, Dr. L., Privatdocent Göttingen.
144. Robb, James Paris, 18 rue Séguier.
145. Samassa, Dr. P., Privatdocent Heidelberg, Rohrbacherstr. 37.
146. Sarasin, Dr. Fritz. Basel, Langegasse 84.
147. Sarasin, Dr. Paul. Basel, Langegasse 84.
148. Schaudinn, Dr. F., Assistent am Zoolog. Inst.
Berlin Charlottenburg, Fasanenstr. 23.
149. Schauinsland, Professor Dr. H. Bremen, Humboldtstr., z. Z. auf
150. Scheel, Dr. C., Assistent am Zoolog. Institut München. [Reisen.]
151. Schewiakoff, Dr. W., Privatdocent St. Petersburg, Zool. Laborato-
rium d. Akad. d. Wissensch.
152. Schmidt, Dr. Ludw., Assistent am Zool. Inst. Straßburg i/E.
153. Schneider, Dr. Karl Camillo Wermsdorf, Sachsen.
154. Schuberg, Dr. A., Professor Heidelberg, Zoolog. Institut.
155. Schwalbe, Dr. G., Professor Straßburg i/E., Artilleriewall-
straße 2.
156. Seeliger, Dr. O., Privatdocent Berlin W., Eisenacherstr. 11 II.
157. Seitz, Dr. A., Director des Zoolog. Gartens . Frankfurt a/M.
158. Selenka, Dr. E., Professor München.
159. Semon, Dr. R. W., Professor Jena, Erfurterstr. 8.
160. Simroth, Dr. H., Professor Gohlis-Leipzig.
161. Spangenberg, Dr. Fr., Professor Aschaffenburg.
162. Spuler, Dr. A., Privatdocent Erlangen, Anatom. Institut.
163. Steenstrup, Dr. J., Professor Kopenhagen, Linnésgade 6.
164. Steindachner, Hofrath Dr. Frz. Wien I, Burgring 7, K. K. Hofmus.
165. Stiles, Charles Wardell, Helminthologist to
the Agricultural Department U. S. A. . Washington D. C.
166. Strubell, Dr. Ad. Bonn, Hohenzollernstr. 20.

167. Taschenberg, Dr. O., Professor. Halle a/S., Ulestr. 17.
168. Thiele, Dr. Joh. Göttingen, Zoolog. Inst.
169. Trautzsch, Dr. H. Chemnitz i/S.
170. Voeltzkow, Dr. A. Berlin S., Sebastianstr. 76.
171. Voigt, Professor Dr. W. Bonn, Maarflachweg 4.
172. Vom Rath, Dr. O. Freiburg i/Br., Hebelstr. 22.
173. von Wagner, Dr. Fr., Privatdocent. Gießen, Moltkestr. 25.
174. Wandolleck, Dr. B., Assistent am Museum f.
Naturkunde Berlin N 4., Invalidenstr. 43.
175. Wasmann, E., S. J. Exaeten b. Roermond, Holland.
176. Weber, Dr. Max, Professor Amsterdam.
177. Weismann, Geh. Rath Dr. A., Professor . . . Freiburg i/Br.
178. Weltner, Dr. W., Custos am Mus. f. Naturk. Berlin N. Invalidenstr. 43.
179. Will, Dr. L., Professor. Rostock.
180. Wolterstorff, W., Conservator am Naturwiss.
Museum. Magdeburg, Domplatz 5.
181. Wunderlich, Dr. Ludwig, Director des Zool.
Gartens Köln, Riehl.
182. Zelinka, Dr. K., Professor. Graz, Stadtkai 35.
183. Zeller, Dr. E. Winnenthal b. Winnenden.
184. Ziegler, Dr. H. E., Professor Freiburg i/Br., Hermannstr. 21.
185. Zschokke, Dr. Fr., Professor. Basel, St. Johann 27.
186. Zur Straßen, Dr. Otto, Privatdocent Leipzig, Schenkendorfstr. 8.

D. Außerordentliche Mitglieder.

187. Reinicke, E., Verlagsbuchhändler in Firma
Wilhelm Engelmann Leipzig.
188. Winter, Wilh., in Firma Werner & Winter . Frankfurt a/M., Fichardstr. 5—7.

Inhaltsübersicht.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung.	Seite 3
---	------------

Erste Sitzung.

Begrüßungen	5
Bütschli, O., Betrachtungen über Hypothese und Beobachtung.	7
Geschäftsbericht des Schriftführers.	18
Bericht über das »Thierreich«	19
Referat:	
Seeliger, Oswald, Über Natur und allgemeine Auffassung der Knospen- fortpflanzung der Metazoen.	25
Vortrag:	
Blochmann, F., Über die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden .	59

Zweite Sitzung.

Anträge auf Ergänzung bzw. Abänderung der Statuten.	60
Wahl des nächsten Versammlungsortes	60
Vorträge:	
v. Graff, L., Über das System und die geographische Verbreitung der Landplanarien	61
v. Graff, L., Über die Morphologie des Geschlechtsapparats der Land- planarien	75
Samassa, H., Über die äußeren Entwicklungsbedingungen der Eier von <i>Rana temporaria</i>	93
Discussion	97
v. Erlanger, R., Über die Befruchtung und ersten Theilungen des Eies von <i>Ascaris megalocephala</i> , nebst allgemeinen Betrachtungen über den Bau des Protoplasmas, der Spindel und des Centrosomas	98
Discussion	113

Dritte Sitzung.

Vortrag:	
Schaudinn, F., Über das Centrakorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage.	113
Discussion	131

Vierte Sitzung.

Vorträge:

	Seite
Ziegler, H. E., Einige Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen	136
Discussion	154
Goette, A., Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Mollusken. .	155
Discussion	165
Plate, L., Über die Organisation einiger Chitonen	168
Discussion	176
Schulze, F. E., Über die Verbindung der Epidermiszellen.	177
Discussion	177
Hartlaub, Clemens, Über die Königliche Biologische Anstalt auf Helgoland	177
Hartlaub, Clemens, Über Reproduction des Manubriums bei Sarsien und dabei auftretende siphonophorenähnliche Polygastrie.	182

Demonstrationen.

Borgert, A., Fortpflanzungsverhältnisse bei tripyleen Radiolarien (Phaeodarien)	192
v. Erlanger, R., Präparate von Ascaris-Eiern etc.	195
Ludwig, Echinaster sepositus	195
Samassa, H., Präparate von Selachiern, Teleosteen und Amphibien. . . .	195
Schaudinn, F., Präparate und Mikrophographien der Hauptstadien der Kerntheilung und Copulation bei Actinophrys sol.	196
Derselbe, Theilung und Knospung bei Heliozoen.	196
Seeliger, Echinodermenlarven.	196
Spengel, Neotenie und unvollständiger Albinismus bei Salamandra maculosa	197
Derselbe, Neues Mikrotom von August Becker.	197
Zelinka, Carl, Echinoderes-Monographie	197

Anhang.

Statuten.	200
Verzeichnis der Mitglieder	204

Berichtigung.

Auf p. 10, Zeile 12 und 17 von unten muß es heißen dormitiva statt dormativa.

Festschrift

zum

siebenzigsten Geburtstage

von

Carl Gegenbaur

am 21. August 1896.

3 Bände in gr. 4^o. 1896.

Erster Band: Mit 15 Tafeln und 77 Abbildungen im Text. 50 *M.*

Inhalt: Haeckel, Ernst, Die Amphorideen und Cystoideen. Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen. Mit fünf Tafeln und 25 Figuren im Text. 20 *M.* — Maurer, Dr. F., Die ventrale Rumpfmuskulatur einiger Reptilien. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. Mit vier Tafeln. 16 *M.* — Klaatsch, Dr. Hermann, Die Brustflosse der Crossopterygier. Ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygium-Theorie auf die Gliedmaßen der Landwirbelthiere. Mit vier Tafeln und 42 Figuren im Text. 12 *M.* — Göppert, Dr. E., Die Morphologie der Amphibienrippen. Mit zwei Tafeln und 10 Figuren im Text. 10 *M.*

Zweiter Band: Mit 18 Tafeln und 85 Abbildungen im Text. 56 *M.*

Inhalt: Boas, Dr. J. E. V., Über Neotenie. 1 *M.* 20 *Sp.* — Hertwig, Dr. Richard, Über die Entwicklung des unbefruchteten Scigelcies. Ein Beitrag zur Lehre von der Kerntheilung und der geschlechtlichen Differenzierung. Mit drei Tafeln. 9 *M.* — Hertwig, Dr. Oskar, Experimentelle Erzeugung thierischer Missbildungen. Mit einer Tafel und 7 Figuren im Text. 4 *M.* — Corning, Dr. H. K., Merocyten und Umwachsungsrand bei Teleostiern. Mit zwei Tafeln. 6 *M.* — v. Davidoff, Dr. M., Über die Entstehung des Endokard-epithels bei den Reptilien. Mit einer Tafel. 3 *M.* — Hubrecht, Dr. A. A. W., Die Keimblase von Tarsius. Ein Hilfsmittel zur schärferen Definition gewisser Säugethierordnungen. Mit einer Tafel und 15 Figuren im Text. 7 *M.* — Solger, Dr. B., Über den feineren Bau der Glandula submaxillaris des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Drüsengranula. Mit zwei Tafeln. 8 *M.* — v. Koch, Dr. G., Das Skelett der Steinkorallen. Eine morphologische Studie. Mit einer Tafel und 23 Figuren im Text. (Nicht apart zu haben.) — van Bemmelen, Dr. J. F., Bemerkungen über den Schädelbau von Dermochelys coriacea. Mit einer Tafel. 3 *M.* — Rosenberg, Dr. Emil, Über die Wirbelsäule der Myrmecophaga jubata Linné. Mit drei Tafeln und 2 Figuren im Text. 8 *M.* — Scott, W. B., Die Osteologie von Hyracodon Leidy. Mit drei Tafeln. 6 *M.* — Seydel, Dr. med. O., Über die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröten. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. Mit 38 Figuren im Text. 8 *M.*

Dritter Band: Mit 17 Tafeln und 97 zum Theil farbigen Abbildungen. 64 *M.*

Inhalt: Goronowitsch, Dr. N., Der Trigemino-Facialis-Komplex von Lota vulgaris. Mit zwei Tafeln. 7 *M.* — Haller, Dr. B., Der Ursprung der Vagusgruppe bei den Teleostiern. Mit vier Tafeln und 1 Figur im Text. 10 *M.* — Leche, Dr. Wilhelm, Untersuchungen über das Zahnsystem lebender und fossiler Halbaffen. Mit einer Tafel und 20 Figuren im Text. 5 *M.* — Weber, Dr. Max, Vorstudien über das Hirngewicht der Säugethiere. 2 *M.* — Semon, Dr. Richard, Das Exkretionssystem der Myxinoideen in seiner Bedeutung für die morphologische Auffassung des Urogenitalsystems der Wirbelthiere. Mit zwei Tafeln. 4 *M.* — Ruge, Dr. Georg, Über das peripherische Gebiet des Nervus facialis bei Wirbelthieren. Mit 76 zum Theil farbigen Figuren im Text. 20 *M.* — Fürbringer, Dr. Max, Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Mit acht Tafeln. 30 *M.*

Lehrbuch
der
vergleichenden mikroskopischen Anatomie
mit Einschluss der vergleichenden Histologie und Histogenie

von
Dr. Hermann Fol

Direktor des embryologischen Instituts und o. ö. Professor an der Universität Genf.

Mit 220 zum Theil farbigen Figuren im Text und einem ausführlichen Register.

gr. 8. 1896. geh. M 14.—; geb. M 16.—.

Handbuch
der
Gewebelehre des Menschen

von
A. Koelliker

Professor der Anatomie zu Würzburg.

Sechste, umgearbeitete Auflage.

Bisher erschienen:

Erster Band: Die allgemeine Gewebelehre und die Systeme der Haut, Knochen und Muskeln. Mit 329 zum Theil farbigen Figuren in Holzschnitt und Zinkographie. Gr. 8. 1889. Geh. M 9.—; geb. M 11.—.

Zweiter Band: Nervensystem des Menschen und der Thiere. Mit 516 zum Theil farbigen Figuren in Holzschnitt und Zinkographie. Gr. 8. 1896. Geh. M 24.—, geb. M 26.50.

CAROLI LINNÆI
SYSTEMA NATURÆ
REGNUM ANIMALE
EDITIO DECIMA. 1758.

CURA SOCIETATIS ZOOLOGICÆ GERMANICÆ ITERUM EDITA.

S. 1894. geh. M 10.—; geb. (in Halbfranz) M 12.25.

Im australischen Busch
und
an den Küsten des Korallenmeeres.

Reiseerlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers

in

Australien, Neu-Guinea und den Molukken

von

Richard Semon,

Professor in Jena.

Mit 85 Abbildungen und 4 Karten. gr. 8. 1896. geh. M 15.—; geb. M 16.50.

18.375
Z 98

Verhandlungen

der

Deutschen Zoologischen Gesellschaft

auf

7^{ten}

der siebten Jahresversammlung

zu

Kiel, den 9. bis 11. Juni 1897.

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben

von

Prof. Dr. J. W. Spengel

Schriftführer der Gesellschaft.

Mit in den Text gedruckten Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1897.

Printed in Germany

585
DEC 9, 1
c

Betrachtungen
über die
Farbenpracht der Insekten

von
Brunner von Wattenwyl.

Mit 9 Tafeln in Buntdruck.

Mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien
aus dem Legate Wedl.

Fol. 1897. In Mappe *M* 36.—.

Dasselbe mit englischem Text unter dem Titel:

Observations
on the
Coloration of Insects

by
Brunner von Wattenwyl.

With nine coloured Plates.

Aided by a grant from the Wedl fund of the imperial academy of Sciences in Vienna.
Translated by Edward J. Bles B. Sc., King's College, Cambridge.

Fol. 1897. In Mappe *M* 36.—.

Wilhelm Roux, o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Institutes zu Halle a/S., **Programm und Forschungsmethoden der Entwicklungsmechanik der Organismen.** Leichtverständlich dargestellt. — Zugleich eine Erwiderung auf O. Hertwig's Schrift: *Biologie und Mechanik.* gr. 8. 1897. Preis *M* 3.—.

(Separatausgabe der Abhandlung: „Für unser Programm und seine Verwirklichung“ in dem Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. V.)

Inhalt: I. Das Ziel und die besonderen Aufgaben der Entwicklungsmechanik. a. Programm. b. O. HERTWIG's Kritik. c. „Die Physik und Chemie kennen keine gestaltenden Kräfte“: O. HERTWIG etc. — II. Die Methoden. a. Frühere Darlegungen. b. Besprechung der Einwendungen O. HERTWIG's und O. BÜTSCHLI's. c. Verwendung des „anorganischen“ Experimentes etc. d. Zulässigkeit und Bedingungen des Schlusses vom Experiment am Lebenden auf das normale Gestaltungsgeschehen. e. Das **causal-analytische** Experiment als die **besondere** Forschungsmethode der Entwicklungsmechanik für schärfere Unterscheidung der Begriffe. f. Regel, Norm und Gesetz in der Zoobiologie. g. Nächste Aufgaben und Aussichten. — III. Der Name **Entwicklungsmechanik.** — IV. Über O. Hertwig's Kritik meiner speciellen entwicklungsmechanischen Untersuchungen. — V. Zusammenfassung.

Verhandlungen
der
Deutschen Zoologischen Gesellschaft
auf
der siebten Jahresversammlung

zu
Kiel, den 9. bis 11. Juni 1897.

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben

von
Prof. Dr. J. W. Spengel
Schriftführer der Gesellschaft.

Mit in den Text gedruckten Figuren.



Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1897.

Alle Rechte vorbehalten.

Anwesend vom Vorstande die Herren: Prof. CARUS, Prof. EHLERS, Prof. F. E. SCHULZE, Prof. SPENGEL;

ferner die Herren Mitglieder: Dr. APSTEIN, Prof. CARLOS BERG, Dr. BRANDES, Prof. BRANDT, Dr. A. BRAUER, Prof. CHUN, Prof. DAHL, Prof. FLEMMING, Prof. v. GRAFF, Prof. HENSEN, Prof. KENNEL, KOLBE, Prof. KORSCHULT, Prof. KRAEPELIN, Dr. H. A. KRAUSS, Prof. KÜKENTHAL, Dr. LENZ, Dr. MEISENHEIMER, Prof. MÖBIUS, Dr. PFEFFER, Prof. PLATE, Dr. RHUMBLER, Dr. F. SARASIN, Dr. P. SARASIN, Dr. SCHAUDINN, Dr. L. S. SCHULTZE, Prof. SEELIGER, Dr. SIEDLECKI, Prof. SIMROTH, Dr. STRODTMANN, Dr. v. STUMMER, Prof. TASCHENBERG, Dr. VANHÖFFEN, Dr. WELTNER, WOLTERECK, Dr. ZUR STRASSEN und

als Gäste die Herren: Dr. BOAS, Dr. BRÜHL, Dr. FÜRER, HELLWIG, Dr. C. HENNINGS, Prof. KRÜMMEL, Dr. MEVES, STEINHAUS.

Am 9. Juni 8 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens fand im Zoologischen Institut eine Vorstands-Sitzung zur Feststellung der Tagesordnung und Berathung einiger anderen geschäftlichen Angelegenheiten statt. Es nahmen daran die Herren Prof. CARUS, Prof. F. E. SCHULZE und Prof. SPENGEL Theil.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung.

Dienstag den 8. Juni von 8 Uhr Abends an: Gegenseitige Begrüßung und zwanglose Vereinigung der Theilnehmer im »Seegarten«.

Mittwoch den 9. Juni von 10 Uhr 20 Min. bis 1 Uhr: Erste Sitzung.

Begrüßungen.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Referat des Herrn Prof. BRANDT.

Vorträge.

Von 1—3 Uhr Frühstückspause.

Von 3—4 $\frac{1}{2}$ Uhr: Demonstrationen.

Um 4 $\frac{1}{2}$ Uhr: Dampferfahrt zum Kaiser-Wilhelms-Canal.

Abends: Zusammenkunft in der Seebadeanstalt.

Donnerstag den 10. Juni von 9 Uhr 30 Min. bis 12 Uhr: Zweite Sitzung.

Berathung von Anträgen auf Statuten-Änderung.

Bericht des General-Secretärs des »Tierreichs«.

Wahl des nächsten Versammlungsorts (Heidelberg).

Referat des Herrn Prof. CHUN.

Vortrag.

Von 12—1 Uhr: Fortsetzung der Sitzung im Physiologischen Institut.

Vortrag.

Von 1—3 Uhr: Frühstückspause.

Von 3 Uhr 20 Min. bis 5 Uhr: Dritte Sitzung.

Vorträge.

Abends: Fahrt nach Heikendorf.

Freitag den 11. Juni von 9 Uhr 15 Min. bis 12 $\frac{1}{2}$ Uhr: Vierte Sitzung.

Vorträge.

1 $\frac{1}{2}$ Uhr: Gemeinsames Mittagessen in der Seebadeanstalt.

Danach Dampferfahrt in See.

Abends: Zusammenkunft im »Seegarten«.

Sonnabend den 12. Juni: Ausflug ins östliche Holstein.

Die Sitzungen wurden im Hörsaal des Zoologischen Instituts, die Demonstrationen in den Arbeitssälen theils desselben, theils des Anatomischen Instituts abgehalten.

Erste Sitzung.

Mittwoch den 9. Juni, von 10 Uhr 20 Min. bis 1 Uhr.

Die Versammlung wurde vom 1. stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Prof. J. VICTOR CARUS (Leipzig) mit dem Ausdruck des Bedauerns eröffnet, daß Herr Prof. BÜTSCHLI durch Unwohlsein verhindert sei, seines Amtes zu walten. Derselbe begrüßte die erschienenen Mitglieder und Gäste, unter den ersteren besonders Herrn Prof. CARLOS BERG (Buenos Aires), welcher den Auftrag erhalten hatte, die Universität Buenos Aires bei der Versammlung zu vertreten.

Alsdann ertheilte der Vorsitzende das Wort an den als Gast anwesenden Rector der Universität Kiel, Herrn Prof. KRÜMMEL, der die Versammlung im Namen des gesammten Lehrkörpers der Universität willkommen hieß und in kurzer Ansprache der hohen Werthschätzung Ausdruck verlieh, deren sich die zoologische Wissenschaft in Kiel selbst erfreute, da ja Kiel als einzige unter allen deutschen Universitäten unmittelbar am Meer gelegen sei.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Die sechste Jahres-Versammlung ist am 28.—30. Mai 1896 im zoologischen Institut der Universität Bonn unter dem Vorsitz des Herrn Prof. BÜTSCHLI und unter Betheiligung von 42 Mitgliedern und 13 Gästen abgehalten worden. Der Bericht darüber ist im Verlage von WILHELM ENGELMANN in Leipzig erschienen und allen Mitgliedern statutenmäßig zugesandt worden.

Die Zahl der Mitglieder hat wiederum in erfreulicher Weise zugenommen: sie hatte am 31. März des Vorjahres 177 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied betragen und ist bis zum Schlusse des laufenden Geschäftsjahres auf 186 ordentliche und 2 außerordentliche, also 188 Mitglieder gestiegen¹ (seit dem 1. April sind noch 14 Mitglieder hinzugekommen, es ist also das zweite Hundert überschritten worden). Ausgetreten sind 3 bisherige Mitglieder. Einen Verlust durch den Tod hat die Gesellschaft in diesem Jahre nicht zu beklagen.

¹ darunter ist ein 1 Ehren-Mitglied und 19 lebenslängliche.

Das Vermögen der Gesellschaft hat sich nicht so sehr gehoben, wie vielleicht zu erwarten gewesen sein würde, indem es nur um 566 *M* 25 *℥* gestiegen ist, von 6521 *M* am 31. März 1896 auf 7087 *M* 25 *℥* am 31. März 1897. Das hat seinen Grund hauptsächlich in den hohen Kosten (912 *M* 12 *℥*), welche die Veröffentlichung der vorjährigen Verhandlungen verursacht hat. 7000 *M* sind in Obligationen des Deutschen Reichs angelegt.

Im Anschluß an seinen Bericht verlas der Schriftführer ein Schreiben, in dem Herr Geheimrath Prof. DOHRN seinen Dank ausspricht für eine Glückwunsch-Adresse, welche der Vorstand ihm aus Anlaß des 25jährigen Jubiläums der Zoologischen Station zu Neapel am 14. April überreicht und welche folgenden Wortlaut hat:

An den Director der Zoologischen Station zu Neapel, Herrn Geheimrath Professor Dr. ANTON DOHRN.

Hochgeehrtester Herr Geheimrath!

Obgleich der heutige Tag, an dem Ihre, den biologischen Wissenschaften und vor Allem der Zoologie so theuere Zoologische Station das erste Vierteljahrhundert ruhm- und segensreichen Bestehens und Wirkens abschließt, durch zahlreiche Kundgebungen nationalen und internationalen Charakters in seiner hervorragenden Bedeutung für unsere Wissenschaft gewürdigt und gerühmt wird, kann es sich die Deutsche Zoologische Gesellschaft doch nicht versagen, an diesem Jubeltage auch ihrerseits an Sie und Diejenigen, welche Ihnen in treuer, rastloser Arbeit die schönen Erfolge erringen halfen, einige Worte des Dankes und der aufrichtigen Bewunderung zu richten, von denen sie hofft, daß sie neben den vielen Schreiten und Reden dieses Tages, nicht ganz verhallen möchten! Aufrichtige Begeisterung für die Wissenschaft, die in Ihnen lebte und die Sie Ihren Mitarbeitern einzuflößen verstanden, konnte allein die großen und für den Mann der Wissenschaft peinlichen Schwierigkeiten bemeistern, welche sich Ihren kühnen Plänen entgegenstellten.

Auch hier zeigte sich wiederum, daß unentwegte begeisterte Verfolgung einer Idee und eines Zieles schließlich zum Siege führt, wenn nur die Kräfte nicht erlahmen; mag dann das Erreichte auch die Spuren der überwundenen Widerstände noch verrathen und sich an Manches angepaßt haben, wodurch es von dem ursprünglich Ersehnten verschieden, aber schließlich doch lebenskräftiger gemacht wurde.

Genialität und Begeisterung, Beharrlichkeit und Klugheit haben so endlich die schöne Anstalt erschaffen, die, wenn auch vor Allem

aus deutscher Initiative, deutscher Kraft und deutschem Capital entsprungen, doch, wie die Wissenschaft überhaupt, ein internationales Gepräge trägt und in ihren Räumen einen Sammelpunkt für die gleichstrebenden Forscher aller Länder bildet — eine Centrale, in der wissenschaftliches Können und Streben aus dem ganzen Umkreis zusammenströmt und, sich gegenseitig fördernd, nach allen Richtungen wieder ausstrahlt.

Das, was in der Station, seit ihrem Bestehen, wissenschaftlich geschaffen wurde, muß Sie und Ihre Mitarbeiter mit stolzer Befriedigung auf die vergangenen 25 Jahre zurückblicken lassen und giebt Ihnen gleichzeitig Vertrauen für die Zukunft. — Auch die Zoologische Station hat sich entwickelt und sich ihre Ziele und Bestrebungen stets weiter und höher gesteckt; was nicht zum kleinsten Theil ihre großen Erfolge bedingte und die Gewähr giebt, daß sie auch in den künftigen Tagen, getreu diesen Grundsätzen, an der Spitze schreiten wird, ähnlichen Unternehmungen zum Vorbild und zur Aneiferung.

In dieser Zuversicht und durchdrungen von aufrichtiger Dankbarkeit für das, was Sie und Ihre Mitarbeiter in den verflossenen 25 Jahren durch die Station und in ihr geleistet haben, bringt Ihnen die Deutsche Zoologische Gesellschaft, welche auf Ihre Mitgliedschaft stolz ist, zum heutigen Tage ihre aufrichtigsten und verehrungsvollsten Glückwünsche dar.

Die Zoologische Station in Neapel, Ihre ruhmvolle Schöpfung, blühe und gedeihe zum Segen der biologischen Wissenschaften jetzt und in künftigen Tagen!

Mit der Versicherung aufrichtigster Hochachtung und Verehrung, im Namen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft deren Vorstand:

O. BÜTSCHLI, J. VICTOR CARUS, FRANZ EILHARD SCHULZE,
ERNST EHLERS, J. W. SPENGEL.

An den Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Hochgeehrte Herren!

Unter den vielen und werthvollen Kundgebungen, welche der Zoologischen Station aus Anlaß der 25jährigen Gedenkfeier ihrer Grundsteinlegung zu Theil geworden, sind wenige, auf welche meine Mitarbeiter und ich solchen Werth legen, wie auf die aner kennenden Worte der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Es hat sich von Anfang an bei der Zoologischen Station um ein Unternehmen gehandelt, das auf die moralische und materielle

Unterstützung von Staat und Gesellschaft rechnete. Staat und Gesellschaft können aber ihre Unterstützung nur dann bewilligen, wenn sie die Überzeugung gewinnen, daß die verfolgten Ziele die richtigen, die eingeschlagenen Wege die zweckentsprechenden sind. Darüber aber ein Urtheil abzugeben, waren und sind vor Allem berufen die Fachgenossen und die von ihnen gebildeten wissenschaftlichen Körperschaften.

Als die Zoologische Station ihre Laufbahn begann, existirte freilich die Zoologische Gesellschaft noch nicht, vermochte also ihr gewichtiges Urtheil nicht in die Wagschale zu werfen, als es sich um die Frage handelte, ob die Zielpunkte meiner Bemühungen die rechten, die Wege, sie zu erreichen, dazu geeignet waren. Die Königl. Preußische Akademie der Wissenschaften, die Deutschen Naturforscher-Versammlungen im Inlande, die Royal Society, die British Association sowie einzelne Universitäten im Auslande, übernahmen es, die Ziele anzuerkennen, nach denen ich strebte.

Schwerer war es, die Wege zu beurtheilen, die oft genug auch von Denen nicht übersehen werden konnten, welche mit vollster Sympathie mein Wirken begleiteten. Die Zoologische Station, so ausschließlich sie auch der Lösung wissenschaftlicher Aufgaben gewidmet war, kam durch ihren anfänglich fast ganz persönlichen Charakter mitunter in die Lage, Mittel und Wege aufzusuchen, die von denjenigen akademischer Anstalten und Laboratorien abwichen. Die Beurtheilung ihrer Zweckmäßigkeit ward noch um so schwerer, da es sich mehrfach um Organisationen handelte, welche neue Elemente einschlossen, deren Brauchbarkeit sich erst durch die Praxis ausweisen mußte und ein Urtheil a priori nicht erlaubte. Sie, meine Herren, deuten dies, wenn ich recht verstehe, auch in Ihrer Adresse an, wenn Sie »von großen und für den Mann der Wissenschaft peinlichen Schwierigkeiten« sprechen, welche sich meinen Plänen entgegenstellten. Ja, Sie haben neben der Anerkennung des Erreichten, »welches die Spuren der überwundenen Schwierigkeiten noch verräth«, auch die zutreffende Äußerung gemacht, daß »manches von dem ursprünglich Ersehten verschieden, aber schließlich doch lebenskräftiger« geworden sei. Dieses jetzt nach 25jährigem erfolgreichen Wirken der Station gefällte Urtheil bestärkt mich in der Hoffnung, daß die Zoologische Station, sowohl als großes wissenschaftliches Laboratorium, wie auch als Anstalt, welche durch ihren autonomen Charakter eine beträchtliche Unabhängigkeit der Bewegung und der Beziehungen besitzt, auch in der Zukunft so anerkennende Worte gewärtigen darf, wie Ihre Adresse sie ihr heute spendet.

Es ist mehrfach betont worden, das Epitheton »Zoologisch«

decke längst nicht mehr den Umfang, welchen die Wirksamkeit der Station erreicht habe, — aber ich halte an diesem Namen ebenso fest, wie ich mich gern und dankbar des Ursprungs erinnere, den meine persönliche wissenschaftliche Entwicklung von der systematischen Zoologie aus nahm. Und Sie, geehrte Herren, werden billigen, daß die Zoologische Station noch heute, wenn auch einzelne ihrer Localitäten die Namen »physiologisch-experimentelle«, »physiologisch-chemische«, »entwicklungs-mechanische«, »botanische« etc. Abtheilungen tragen, doch an der alten Fahne der Zoologie festhält und in ihrer größten und umfassendsten Publication der Systematik den ihr gebührenden Platz sichert, wie so eben der letzte Band der »Fauna und Flora des Golfes von Neapel«, die ausgezeichnete Arbeit meines Freundes, unsres geehrten Collegen Prof. LUDWIG, lehrt, dessen freundschaftliche Widmung mich deßhalb besonders erfreut hat. Dem Einzelnen mag es erlaubt sein, sich der alten Traditionen zu entschlagen, und da einzusetzen, wo die moderne Gedanken-Entwicklung angelangt ist, ein Institut von der Natur und dem Umfange der Zoologischen Station hat ihre reichen Mittel der gesammten Wissenschaft zur Verfügung zu stellen, keine Disciplin darf unberücksichtigt bleiben. Und so haben denn auch meine Herren Mitarbeiter und ich, Jeder in seiner Weise, diese alten Disciplinen cultivirt, und die zoologischen Museen und Sammlungen der ganzen Welt weisen die Spuren der faunistischen Wirksamkeit der Zool. Station auf, noch dazu in einer Gestalt, die ihrem Conversator, Dr. LO BIANCO, zur höchsten Ehre und Anerkennung gereicht.

Sie werden ebenso billigen, daß unter der ausgezeichneten und unermüdlichen Leitung des Prof. PAUL MAYER die bibliographischen Interessen der gesammten Zoologie gepflegt werden und daß die Herren Prof. EISIG, Dr. GIESBRECHT, Dr. SCHÜBEL und Dr. LIST wesentlichen Antheil an diesen Arbeiten nehmen. Eben so grundlegend ist auch die Betheiligung der Zoologischen Station an der Ausbildung der technischen Methoden, sei es des Fanges, der Conservirung, der Färbung, der mikroskopischen oder physiologischen Technik.

Daß aber dieser conservative Zug die Zoologische Station nicht hindert allen neuen Tendenzen der Wissenschaft jede Pflege zu Theil werden zu lassen und ihnen geradezu die Bahn zu brechen, wird so allgemein anerkannt, daß ich darüber wohl kein Wort zu verlieren brauche.

All diesen Aufgaben wird die Anstalt auch fernerhin ihre Kräfte weihen und sich freuen, wenn sie dafür die Anerkennung Derjenigen findet, mit denen in engster wissenschaftlicher Fühlung

zu bleiben ihr ebenso Bedürfnis wie Pflicht erscheint. Der Deutschen Zoologischen Gesellschaft sage ich also meinen und meiner Mitarbeiter herzlichsten und aufrichtigsten Dank für die Zustimmung, die unsere vereinte Thätigkeit bisher gefunden, und hoffe, die Zukunft werde uns diese Anerkennung unverkürzt bewahren.

Prof. Dr. ANTON DOHRN.

Zu Revisoren der Rechnung werden die Herren Prof. MÖBIUS und Dr. VANHÖFFEN gewählt.

Referat des Herrn Prof. K. BRANDT (Kiel) über:

Die Fauna der Ostsee, insbesondere die der Kieler Bucht.

Die Grundlage für eine allgemeine Erforschung der Fauna der Ostsee hat die bekannte Pommerania-Expedition 1871 gebildet mit den physikalischen Untersuchungen von MEYER, KARSTEN und JACOBSEN und den zoologischen Forschungen von MÖBIUS. Die Resultate dieser Untersuchungen sind von MÖBIUS in mehreren Aufsätzen niedergelegt und von ACKERMANN¹ unter Verwerthung des früher Ermittelten zusammengestellt worden.

Vor 1871 waren schon zahlreiche Untersuchungen an verschiedenen Stellen der Ostsee namentlich von schwedischen und dänischen Zoologen von O. FR. MÜLLER an ausgeführt worden. Das wichtigste Resultat dieser älteren Forschungen besteht in der Entdeckung LOVÉN's, daß in der östlichen Ostsee eine Relictenfauna vorkommt.

Nach der Pommerania-Expedition, deren allgemeinere Ergebnisse ich nachher zusammen mit den neueren Ergänzungen anzuführen habe, sind in den verschiedenen Theilen der Ostsee zahlreiche physikalische, systematische und faunistische Untersuchungen ausgeführt worden. Bezüglich der Lebensbedingungen in der Ostsee sind die neueren Arbeiten von PETERSSON und EKMAN, denen sich die von KRÜMMEL anschließen, die wichtigsten². Von den zahlreichen faunistischen Untersuchungen über die wirbellosen Küstenthiere muß ich besonders diejenigen von BRAUN und von NORDQVIST über die Fauna des finnischen bzw. des bottnischen Meerbusens, sowie die von C. G. J. PETERSEN und seinen Mitarbeitern über die

¹ Beiträge zur physischen Geographie der Ostsee, Hamburg 1883.

² KRÜMMEL hat zwei zusammenfassende Darstellungen dieser neuen hydrographischen Untersuchungen gegeben, in: Mittheil. d. deutsch. Seefischereivereins 1894; PETERMANN's Geogr. Mittheilungen 1895.

Thierwelt des Kattegatt hervorheben. Die Fische der Ostsee sind im Anschluß an MALMGREN u. a. ältere Forscher besonders von MÖBIUS u. HEINCKE bearbeitet worden. Um auch über die Fischproduction und den Fischerei-Ertrag Aufschluß zu erhalten, hat HENSEN eine exacte Untersuchungsmethode geschaffen und zuerst für die Ostsee angewandt.

Endlich verdanken wir demselben Forscher auch die Begründung einer Methodik zur quantitativen Untersuchung des Auftriebes oder des sog. Plankton. Das Ziel dieser Untersuchungen besteht darin, die ganze Lebensgemeinschaft des freien Wassers im Zusammenhange zu erforschen, ihre Abhängigkeit von den Lebensbedingungen, ihre Bedeutung für den Stoffwechsel im Meere zu ermitteln und weiterhin die Production des Meeres überhaupt festzustellen. Außer auf zahlreichen kleineren Fahrten in der westlichen Ostsee in den Jahren 1883—85 hat HENSEN seine neue Methode auch auf zwei größeren Fahrten im Gebiete der Ostsee (1885 und 1887) angewandt. Die erste Holsatia-Expedition war der Untersuchung der westlichen Ostsee und der nördlichen Nordsee bis Schottland und den Hebriden, die zweite derjenigen der östlichen Ostsee bis Gotland und Memel gewidmet. Die Resultate beider Untersuchungsfahrten sind von HENSEN bereits veröffentlicht worden. Ich selbst habe in Gemeinschaft mit APSTEIN von 1888—1893 mehr als 60 Dampferfahrten nach dem äußeren Theile der Kieler Förde gemacht, um über qualitative und quantitative, horizontale und verticale Verbreitung der Auftriebsorganismen, über ihre Abhängigkeit im Auftreten und in der Art der Vertheilung von den gleichzeitig untersuchten äußeren Bedingungen (Temperatur, Salzgehalt etc.) Aufschlüsse zu gewinnen und außerdem quantitatives Material für chemische Analysen zu erhalten.

Im nordöstlichen Theile der Ostsee sind noch keine quantitativen Untersuchungen gemacht worden; dagegen liegen neuere systematisch-faunistische Studien über das Plankton vor von NORDQVIST und AURIVILLIUS für den bottnischen Meerbusen, von BRAUN, DE GUERNE, LEVANDER u. A. für den finnischen Meerbusen. —

Nach den geologischen Forschungen, deren Resultate neuerdings z. B. von R. CREDNER³ zusammengefaßt worden sind, besteht die Ostsee als ein ständig mit Wasser erfülltes Becken erst seit relativ kurzer Zeit, nämlich seit dem Schluß der Eiszeit im Quartär. Seitdem hat aber dieses Wasserbecken wiederholt durch Senkung und Hebung von Landmassen tiefgreifende Wandlungen erfahren. Es werden von den Geologen unterschieden:

³ in: Verh. Ges. deutsch. Naturf. 1895.

1) Die arktische Zeit, während der die Ostsee in offener Verbindung über den mittleren Theil Schwedens mit dem Kattegatt und wahrscheinlich auch über den Lädoga-See mit dem Weißen Meere stand;

2) die Ancylus-Zeit. Durch Hebung des Landes verwandelte sich die Ostsee in einen Binnensee mit ausgesprochener Süßwasserfauna (*Ancylus fluviatilis*, *Limnaea ovata* etc.). Im Verlaufe der Ancylus-Zeit sind die beiden Belte und der Sund durchgebrochen.

3) Die Littorina-Zeit. In Folge einer neuen Senkung, und zwar im Gebiete des Kattegatts und des südwestlichen Theiles der Ostsee, wurde dem Meerwasser wieder ein Zutritt eröffnet und der Binnensee in ein Wasserbecken mit verhältnismäßig hohem Salzgehalt umgewandelt. *Littorina littorea*, *Rissoa* etc. konnten auch im nördlichen Theile existiren.

4) Die Limnaea-Zeit. Durch eine zweite, noch andauernde Hebung des Landes im Gebiete der westlichen Ostsee ist dann das Eindringen des salzigen Wassers erschwert worden, so daß der Salzgehalt sich wieder allmählich verringert und eine durch das Vordringen von *Limnaea* u. a. Süßwasserthieren charakterisirte Ausübung des nördlichen Theiles begonnen hat.

Von den jetzt in der Ostsee vertretenen Thierarten hat nach Lovén's Entdeckung ein kleiner Theil sich als Relicten aus der arktischen marinen Zeit erhalten. Die übrigen marinen Thiere sind frühestens in der Littorina-Zeit und der darauf folgenden Jetztzeit von dem Skagerrak her in die Ostsee eingewandert.

Als Relicten werden angesehen:

<i>Idotea entomon</i>	<i>Halicryptus spinulosus</i>
<i>Mysis oculata</i> var. <i>relicta</i>	<i>Harmothoe sarsi</i>
<i>Pontoporeia affinis</i>	<i>Cottus quadricornis</i>
<i>Limnocalanus macrurus</i>	<i>Liparis vulgaris</i>
<i>Stichaeus islandicus</i> u. einige andere.	

Ein typisches Relict ist z. B. *Idotea entomon*. Diese Assel findet sich im Eismeere, und zwar nur an den Nordküsten Russlands und Sibiriens, — im Süßwasser von verschiedenen skandinavischen und finnischen Seen (Wettern-, Mälar-, Lädoga-See und Mjösen), — sowie im Brack- und Meerwasser des kaspischen Meeres, des Aralsees und der nordöstlichen Ostsee. Sie kommt in der Ostsee sehr häufig von dem inneren Winkel des bottnischen und finnischen Meerbusens bis in die Nähe von Rügen vor, fehlt dagegen vollkommen in der westlichen Ostsee, im Skagerrak und an der atlantischen Küste Skandinaviens. Ihr Verbreitungsgebiet in der Ostsee ist also jetzt weit getrennt von der arktischen Heimat. In

diesem Falle und in einigen ähnlichen (z. B. *Mysis oculata* var. *relicta*, *Limnocalanus macrurus*, *Cottus quadricornis* u. A.) kann man allerdings nicht an der Relictennatur zweifeln. Dagegen erscheint es mir aus nachher anzuführenden Gründen ungerechtfertigt, wenn man sehr gemeine Fischarten, deren Verbreitungsgebiet in der Ostsee mit der oceanischen Heimat ohne Unterbrechung zusammenhängt, deßhalb als Relicten bezeichnet, weil die Exemplare der östlichen Ostsee kleiner sind als in der Heimat.

Abgesehen von den wenigen echten Relicten aus der arktischen Zeit finden sich in der Ostsee von marinen Thieren fast ausschließlich solche Arten, die ihre Heimat im nordatlantischen Gebiet haben und je nach ihrer Verbreitung entweder mehr als Nord- oder mehr als Südformen bezeichnet werden können. Arten, die nur aus der Ostsee bekannt sind, giebt es nur wenige, meist kleine Organismen und Angehörige von solchen Abtheilungen, deren Verbreitung überhaupt noch ungenügend untersucht ist (Protozoen, Räderthiere, Turbellarien, Nematoden, Halacarinen etc.). Es ist zwar möglich, daß ein Theil dieser kleinen Organismen sich als nur der Ostsee zukommend erweisen wird, doch ist es immerhin auffallend, daß die Zahl der specifisch baltischen Species trotz der mannigfachen Schicksale, die die Ostsee erlitten hat, und trotz der die Artbildung begünstigenden besonderen physikalischen Verhältnisse so gering ist. Alle in der Ostsee lebenden marinen Fische, Mollusken, Krebse, ferner nahezu sämtliche Polychaeten etc. lassen sich als mehr oder weniger veränderte Formen von ganz bestimmten Arten aus dem nordatlantischen Gebiet erkennen. Das wird in erster Linie auf das sehr jugendliche Alter der Ostseefauna, dann aber auch darauf zurückzuführen sein, daß — abgesehen von den echten Relicten — die in der Ostsee lebenden Individuen mit ihrer nordatlantischen Heimat in Zusammenhang bleiben, daß also beständig eine Vermischung mit zugewanderten Exemplaren erfolgen kann.

Der faunistische Charakter eines Gebietes wird nicht allein durch den jetzigen und den vorzeitigen Zusammenhang mit den Nachbargebieten, sondern auch recht wesentlich durch die Lebensbedingungen, denen die Organismen in dem betreffenden Gebiete unterworfen sind, bestimmt. In der Ostsee bildet von allen äußeren Einflüssen der in ganz bestimmter Weise von W. nach O. abnehmende Salzgehalt den hervorstechendsten Charakterzug.

Zwischen zwei in offener Verbindung stehenden Wassermassen, die einen sehr verschiedenen Salzgehalt besitzen, wie die Nordsee einerseits und die Ostsee andererseits, muss es nothwendiger Weise zu einem Austausch in der Weise kommen, daß das salzarme und daher

Übersichtskarte der Ostsee mit
den Isohalinen des Oberflächen-
wassers (in Promille) grössten-
theils nach Ekman, mit Ergän-
zungen von O. Krümmel.

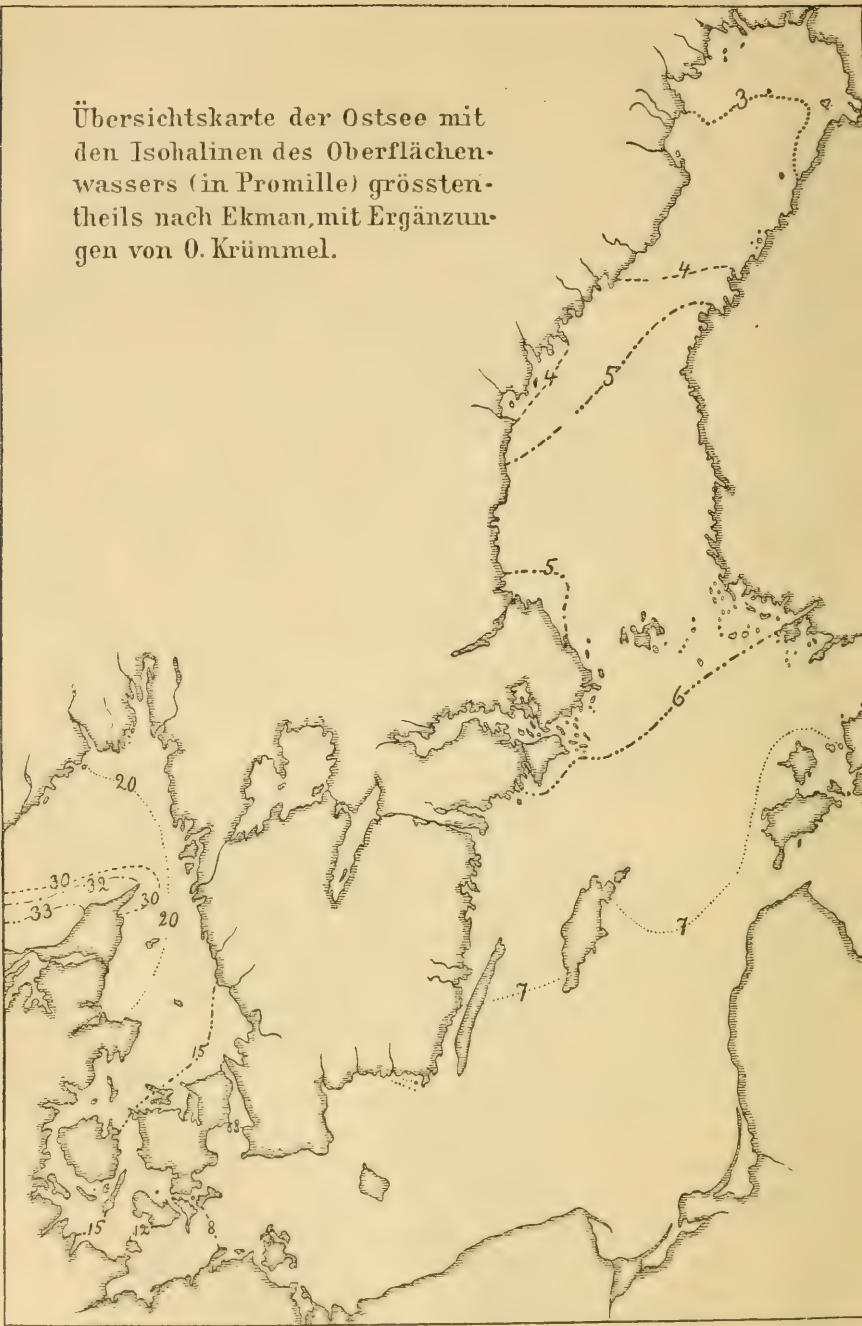


Fig. I.

leichtere Ostseewasser an der Oberfläche ausströmt, das schwerere Salzwasser der Nordsee aber am Grunde in die Ostsee eindringt. Die Stärke der beiden Strömungen, der ein- wie der austretenden, wird durch die in den einzelnen Jahreszeiten ziemlich verschiedene Menge des Süßwassers, das der Ostsee zufließt, und außerdem auch sehr wesentlich durch den Wind beeinflusst. Im Frühsommer ist der Salzgehalt in der Ostsee am geringsten, der ausfließende Oberflächenstrom am stärksten, im Anfang des Winters erreicht der Salzgehalt an der Oberfläche sein Maximum. Außerdem aber wird der Oberflächen-Salzgehalt bei starkem Ostwind, der das salzarme Oberflächenwasser nach den Ausgängen hin drückt, herabgesetzt, während umgekehrt anhaltender Westwind wegen des Zurückstauens des Oberflächenwassers einen stärkeren Zustrom von Salzwasser aus der Nordsee und damit eine Erhöhung des Salzgehaltes hervorruft.

Die weitere Vertheilung des in der Tiefe einströmenden Salzwassers, dem die Ostsee bis in den bottnischen Meerbusen hinein ihren ganzen Salzgehalt verdankt, ist in hohem Grade von den Tiefenverhältnissen abhängig. Die westliche Ostsee oder Beltsee, zu der das Kattegatt, die beiden Belte und der nördliche Theil des Sundes, ferner die Kieler Bucht, der Fehmarn-Belt und die Mecklenburgische Bucht bis zur Cadetrinne gehören, ist sehr flach. Tiefen von mehr als 50 m kommen nur im Kattegatt in einer schmalen Rinne vor. In der übrigen Beltsee sind die flußartigen Rinnen meist nur 20—30 m tief. In diesem kleinen Übergangsgebiet sind die Differenzen im Salzgehalt bei Weitem am größten. Der Salzgehalt des Oberflächenwassers verringert sich vom Kattegatt bis zur Ostgrenze der Beltsee von 30 ‰ auf 8 ‰, der des Tiefenwassers von 32 auf 11 oder 12 ‰. Die westliche Ostsee wird von dem eigentlichen Ostseebecken durch die Darsser Schwelle getrennt, einen breiten Rücken, der sich von Darsser Ort und der Westküste Rügens nach Falster hinübererstreckt und eine Wassertiefe von höchstens 18 m besitzt. Diese Schwelle findet ihre Fortsetzung im südlichen Theile des Sundes in einer nur 13 m tiefen Barre, die sich von Seeland nach Schonen hinübererstreckt. Diese Darsser Schwelle ist — wie schon JACOBSEN nachgewiesen hat — physikalisch und biologisch die wichtigste Scheide im ganzen Ostseebecken. Sie bedingt erstens, daß Tiefenwasser von mehr als 11 ‰ Salzgehalt nur selten und nur in Folge besonderer Umstände, z. B. heftigen und anhaltenden Weststurmes, in das östliche Gebiet eintreten kann, und zweitens daß der seichte Sund fast ausschließlich als Weg für den austretenden Ostseestrom dienen kann. Nur bei sehr starkem Zurückstauen des Ostseewassers kann hin und wieder

durch den Sund ein Hinübertreten von relativ sogar recht salzreichem Wasser (bis zu 16 oder 17 ‰) in den westlichen Theil des eigentlichen Ostseebeckens erfolgen.

Das salzigere Tiefenwasser strömt nun weiter, wie die schräg verlaufenden Isohalinen zeigen, auch in dem tiefen Ostseebecken immer mehr nach Osten. Kesselartige Vertiefungen (Bornholmer und Danziger Tiefe, Ostgotland- und Landsort-Tiefe, letztere 427 m tief) nehmen das schwerste Wasser auf. Außerdem erschweren wieder zwei Barren das Vordringen des salzigeren Wassers nach Nordosten hin. Eine Schwelle von höchstens 50 m Tiefe zieht von Schweden und der Insel Öland über Mittelbank und Stolperbank nach der Küste Hinterpommerns und verhindert, daß Tiefenwasser von mehr als 10—11 ‰ sich überhaupt in den weiter östlichen Theil ausbreitet. Eine zweite Schwelle mit der Maximaltiefe von 38 m erstreckt sich von den Stockholmer Schären nach den finnischen Schären hinüber und trennt den bottnischen Meerbusen mit dem tiefen Åland-Kessel



Fig. II. Längsschnitt durch die Ostsee von Skagen bis Luleå mit den Isohalinen (in Promille) nach EKMAN.

von dem eigentlichen Ostseebecken ab. Auch im bottnischen Meerbusen bilden die Süd- und die Nordquarken Barren von sehr geringer Tiefe, deren Bedeutung sich aus EKMAN u. PETTERSSON'S Karte der Salzvertheilung klar ergibt.

Während im eigentlichen Ostseebecken — von der Darsser Schwelle bis in den finnischen Meerbusen hinein — der Salzgehalt an der Oberfläche nur von 8 ‰ auf 6 ‰ hinabgeht, enthält das Oberflächenwasser in der Bottensee (südlich der Nordquarken) 4—6 ‰, in der Bottengewiek (nördlich davon) 4—0 ‰ Salzgehalt.

Von den Oceanographen wird die Ostsee in die drei Abschnitte Beltsee (incl. Kattegatt), Ostseebecken (mit Einschluß des finnischen Meerbusens) und bottnischer Meerbusen getheilt. Faunistisch ist die Abtrennung der westlichen Ostsee (der sog. Beltsee) in vollem Maße gerechtfertigt; dagegen liegt kein zwingender Grund dazu vor, den bottnischen Meerbusen als gleichwerthigen dritten Theil abzugrenzen. Die Fische und die Auftriebsorganismen des

finnischen Meerbusens zeigen größere Übereinstimmungen mit den entsprechenden Organismen des bottnischen Meerbusens als mit denjenigen der pommerschen oder der preußischen Küste. —

Da ich die Tiefenverhältnisse der Ostsee wegen der großen Bedeutung, die sie für die Vertheilung des Salzgehaltes besitzen, erwähnen musste, so möchte ich gleich eine kurze Bemerkung über das bis jetzt leider noch sehr wenig untersuchte Vorkommen von Thieren in den Tiefen der Ostsee einschalten. In Tiefen von mehr als 80 m sind nur 17 Arten von Bodenthieren gefunden und zwar durchweg solche Species, die auch in den oberen Wasserschichten leben: 6 Würmer, 6 Krebse, 4 Muscheln und die Bryozoe *Membranipora pilosa*. Sowohl die Muscheln als auch *Membranipora*, *Pontoporeia affinis*, *Terebellides stroemii* und *Astemma rufifrons* sind nur in Tiefen bis zu 94 m gefunden worden. In 100—146 m sind noch constatiert worden *Cuma rathkei*, *Idotea entomon*, *Mysis relicta*, *Pontoporeia femorata*, *Gammarus locusta*, *Scoloplos armiger*, *Hali-cryptus spinulosus* und *Nemertes gesserensis*. Das einzige Thier, das bisher in größeren Tiefen als 150 m, nach NORDQVIST auch in solchen von 180—230 m, angetroffen worden ist, ist *Polynoe cirrata* (*Harmothoe sarsi*?). Die größten Tiefen (von 200—427 m) scheinen gänzlich unbewohnt zu sein. Auf Grund der Gasanalysen von PETERSSON wird man die Ursache dafür wahrscheinlich darin zu suchen haben, daß das Wasser in den tiefen Kesseln jahrzehntelang vollkommen stagniert und einen sehr geringen O-Gehalt und zugleich einen recht hohen CO₂-Gehalt besitzt. Während in dem von den Wellen noch gut durchmischten Wasser von 0—60 m Tiefe sich 33—34 % O befinden, enthält das Wasser der Ostgotlandtiefe in 100 m nur noch 19,5 %, in 200 m sogar nur 6,9 % O. Umgekehrt steigt der CO₂-Gehalt, der in den Schichten von 0—60 m 32—32,4 cem pro Liter beträgt, in 100 m auf 36,1, in 200 m auf 41,2 cem. Aus dieser Thatsache und aus dem seit 1577 nicht mehr erhöhten, sondern um ein Geringes verminderten Salzgehalt kann mit großer Wahrscheinlichkeit der Schluß gezogen werden, daß in die tiefen Mulden nur in Perioden von langer Dauer neues Salzwasser durch den Unterstrom geführt wird. Seit 1577 scheint z. B. keine Zufuhr von Wasser nach der Gotlandtiefe erfolgt zu sein, doch könnte eine solche bei günstiger Gelegenheit jeden Tag erfolgen⁴.

⁴ R. CREDNER hat in dem oben citirten Vortrage die Vermuthung ausgesprochen, daß die in den Mulden stagnierenden Tiefenwasser »aus dem ehemals vorhandenen salzreicheren Brackwassermeele der Littorina-Zeit herkommen« und eine ähnliche Hinterlassenschaft wie die Relictenfauna der östlichen Ostsee darstellen. Daß diese Vermuthung nicht zutreffend sein kann, geht aus einer Be-

Die vorher geschilderte Abnahme des Salzgehaltes in der Ostsee übt auf die Organismen sehr deutlich sowohl einen auswählenden als auch einen umformenden Einfluß aus⁵.

Die auswählende Bedeutung geht klar aus der Abnahme der Zahl mariner Arten von dem Kattegatt nach dem bottnischen Meerbusen hin hervor. Für die meisten besser untersuchten Abtheilungen habe ich in der nachfolgenden Tabelle diese Abnahme zusammengestellt.

	Kattegatt	Kieler Bucht	Ostsee- becken	Bottnischer Meerb.
Fische	{ Marine und Wanderfische Süßwasser- fische	75 (32 Gäste)	40 (7 Gäste)	23 (2 Gäste)
Ascidien	20	5	—	—
Muscheln	88	23	6	4
Prosobranchier	85	17	3	1
Opisthobranchier		23	2	—
Decapoden	55	9	2	(1)
Amphipoden	113	18	11	5
Isopoden	41	7	7	3
Cirripeden		3	1	1
Chätopoden	133	43	9	1
Bryozoen	65	17	1	1
Echinodermen	36	6	(2)	—
Actinien	16	4	—	—
Acalephen		2	2	—
Hydroiden	48	15	1	1
Schwämme	26	13	—	—

Die Tabelle zeigt zunächst, daß die marinen Fische nach Osten hin stark abnehmen und dass von diesen die Gäste, d. h. solche Arten, die sich in dem betreffenden Gebiet nicht mehr fortpflanzen, in der Übergangsregion bei Weitem am reichlichsten vertreten sind. Die Süßwasserfische fehlen — wenn man von den Flußmündungen und Brackwasserseen absieht — im westlichen Theil vollkommen und nehmen von dem Ostseebecken nach dem bottnischen Meerbusen hin stark zu⁶.

trachtung der Zahlen, die in den Aufsätzen von PETERSSON und von KRÜMMEL mitgetheilt sind, hervor. Wenn in 16 Jahren sich der Salzgehalt in der Landsort-Tiefe durch die Diffusion mit den oberen Wasserschichten um 0,34 % verringert hat, so wird dort in etwa 200 Jahren der Salzgehalt dem an der Oberfläche gleich sein müssen. Mit den übrigen kesselartigen Vertiefungen ist es ähnlich.

⁵ Vergl. auch SEMPER, Die Existenzbedingungen der Thiere. 1. Theil p. 195.

⁶ Während dann in der westlichen Ostsee Süd- und Nordfische noch stark

Von Evertibraten fehlen östlich von der Darsser Schwelle überhaupt

Ascidien,
Pycnogoniden,
Actinien,
marine Schwämme u. a.

Nur durch je eine, allerdings sehr weit verbreitete und in hohem Grade euryhaline Species sind vertreten:

Cirripeden (*Balanus improvisus*)

Bryozoen (*Membranipora pilosa* f. *membranacea*).

Hydrozoen (*Campanularia flexuosa*. Außerdem die Brackwasserart *Cordylophora lacustris*).

Eine sehr starke Abnahme zeigen folgende Abtheilungen:

Decapoden (schon in der Travemünder Bucht nur noch 3: *Palaemon*, *Crangon* und *Carcinus*. Letztere Art bis zur Darsser Schwelle. *Palaemon* findet sich nur bis zur preußischen Küste, *Crangon* dagegen bis in den finnischen Meerbusen und in das Schärenmeer hinein).

Opisthobranchier (im Ostseebecken nur 2 Nacktschnecken und auch diese nur vereinzelt).

Prosobranchier (*Littorina littorea* nur bis Rügen und Bornholm, *Litt. rudis* bei Finnland und *Hydrobia* bis in den bottnischen Meerbusen hinein).

Echinodermen (schon in der Travemünder Bucht nur noch *Asteracanthion* und *Ophioglypha*. Beide sind auch, augenscheinlich aber nur als Gäste, im Ostseebecken beobachtet: *O.* bei Öland, *A.* bei Stolpe).

Acalephen (*Cyanea* nur bis Brüsterort, *Aurelia* bis in den finnischen Meerbusen).

Cumaceen (in der Kieler Bucht noch 2 sp., im Ostseebecken nur *C. rathkei*).

Obwohl sehr stark abnehmend, sind verhältnismäßig am mannigfaltigsten und zugleich in großer Individuenzahl vertreten:

Muscheln (im Ostseebecken noch 6, davon allerdings nur 4 häufig, *Mytilus*, *Mya*, *Cardium* und *Tellina*. Alle 4 finden sich noch in der Bottensee, in der Bottenwiek jedoch nur *T. baltica*).

gemischt sind, hat das Ostseebecken in seiner Fischfauna schon einen mehr nördlichen Charakter, und unter den 23 marinen Fischen des bottnischen Meerbusens finden sich überhaupt nur noch 4 Südkarten, die aber sämtlich nur bis zu den Nordquarken angetroffen werden.

Amphipoden (im Ostseebecken noch 11 Arten, davon *Corophium longicorne*, *Gammarus locusta*, 2 *Pontoporeia*-Arten und die Relictenform *Pallasiella quadrispinosa* — früher *Gammarus cancelloides* genannt — noch im bottnischen Meerbusen).

Isopoden (im Ostseebecken 7 marine Arten, incl. *Idotea entomon*.

Von den 6 Species aus der Beltsee gedeihen *Idotea marina* und *Jaera albifrons* noch im bottnischen Meerbusen).

Chätopoden (von den 9 Arten des Ostseebeckens kommt im bottnischen Meerbusen nur noch *Harmothoe sarsi* vor).

Daß diese Abnahme der Artenzahl in erster Linie durch die Verringerung des Salzgehaltes bedingt wird, geht nicht bloß aus der scharfen Abgrenzung der Beltsee gegen die übrige Ostsee, sondern auch daraus hervor, daß unter sonst recht verschiedenen äußeren Bedingungen sich parallele Reihen finden. Nach den Untersuchungen von NORDQVIST im bottnischen Meerbusen, von BRAUN in der Matzalwiek (zwischen finnischem und rigaischem Meerbusen) und von mir im Kaiser Wilhelm-Canal ertragen folgende marine Evertebraten der Ostsee einen Salzgehalt von weniger als 6‰:

Membranipora pilosa,

Balanus improvisus,

Corophium longicorne,

Gammarus locusta,

Mysis vulgaris,

Hydrobia baltica,

Mya arenaria (in der Matzalwiek nur leer beobachtet),

Mytilus edulis » » » » » » »

Tellina baltica.

Für die zwei ersten Gebiete kommen noch die Relicten hinzu (*Idotea entomon* und *Mysis oculata* var. *relicta*, sowie für den bottnischen Meerbusen allein *Pontoporeia affinis*) und außerdem *Jaera albifrons*, die augenscheinlich zu langsam wandert und erst in diesem Jahre den Anfang des Canals erreicht hat. Auch *Polynoe cirrata* und *Idotea marina*, die wenigstens von NORDQVIST im bottnischen Meerbusen gefunden sind, haben im Kaiser Wilhelm-Canal ihr Verbreitungsgebiet noch nicht bis in den schwach salzigen Theil ausgedehnt. Im brackigen Westen des Canals sind andere marine Bodenthierc nur als seltene Gäste vorübergehend angetroffen. Trotzdem in der Kieler Bucht die Mannigfaltigkeit der Thiere ja eine weit größere ist als im Nordosten der Ostsee, haben sich hier doch keine anderen Meeresthiere im schwach salzigen Theile des Canals angesiedelt. Im Canal aber liegen die Verhältnisse insofern für die Ansiedelung im westlichen Theile besonders günstig, als hier während

einiger Sommermonate der Salzgehalt auch im Westen etwa so hoch wie in der Travemünder Bucht ist und als außerdem fast täglich das Wasser nach Westen hin in Strömung versetzt wird.

Aber auch von den eben angeführten Thierarten gehen nach NORDQVIST nur die drei Relicten (*Pontoporeia affinis*, *Idotea entomon* und *Mysis relicta*) in Wasser von nur 1,5—2 ‰ Salzgehalt. *Jaera albifrons* erträgt noch eine Verringerung des Salzgehaltes bis 2,2 ‰, *Tellina baltica* bis 3,6 ‰. Nach den Untersuchungen von LENZ in der Trave können *Membranipora pilosa* und *Balanus improvisus* noch bei einem Salzgehalt von 3,7 ‰ existiren, während die übrigen marinen Thiere der Ostsee in Wasser von weniger als 4 ‰ nicht auf die Dauer existiren können. Die letzte Schranke — die geringe Änderung des Salzgehaltes von 2 oder 3,7 bis 0 ‰ — ist anscheinend schwer zu überwinden; selbst die am meisten euryhalinen Thiere der Ostsee scheinen sich nicht freiwillig in das reine Süßwasser zu begeben. Nur gezwungener Weise durch künstliche oder natürliche Abdämmung und darauf folgende sehr allmähliche Aussüßung scheinen sich in manchen Fällen Arten dem Aufenthalt im Süßwasser anzupassen, wie die Relicten in dem finnischen und dem schwedischen Seengebiet zeigen, während andererseits die Beobachtungen von ZADDACH im Geserich-See beweisen, dass selbst verhältnismäßig recht euryhaline Arten wie *Corophium longicorne* der Aussüßung schließlich erliegen.

Umgekehrt vermag ich aber auch kein echtes Süßwasserthier im Ostseegebiet anzugeben, das in Salzwasser von mindestens 7 oder 8 ‰ dauernd lebt. Für die meisten scheint schon der Salzgehalt von 2 oder 3 ‰ die Schranke der Verbreitung zu sein.

Die verschiedenen Gebiete der Ostsee zeigen — wie auch MÖBIUS nachgewiesen hat — unter einander nur in zwei äußeren Einflüssen wichtige Verschiedenheiten, in erster Linie im Salzgehalt, in zweiter auch in der Temperatur, während die übrigen Factoren (wie Beschaffenheit und Dichte der Nahrung, Tiefenverhältnisse, Bodenbeschaffenheit und Vegetation) als Schranken für die Verbreitung im gesammten Ostseegebiete allem Anschein nach nur eine untergeordnete directe Bedeutung haben⁷.

⁷ Die wesentlichen Züge der Bodenbeschaffenheit sind in der Ostsee überall dieselben. Auf eine sandige, flache oder mehr geneigte Littoralregion, die hier und da mit Pflanzenwuchs bedeckt ist, folgt nach der Tiefe hin der weiche Mud- oder Schlickboden. Wie weit die sandige Strandregion hinabreicht, richtet sich zum größten Theil nach der Art und Stärke der Wasserbewegung. Da wegen starker Wellenbewegung in dem weiten Becken der eigentlichen Ostsee der Boden an freien Stellen noch in 50—60 m Tiefe aufgerührt wird, so beginnt hier auch

Was nun den umformenden Einfluss der besonderen physikalischen Verhältnisse in der Ostsee anlangt, so hat schon LOVÉN für die Relikten der Ostsee gezeigt, dass sie stets kleiner sind als die Exemplare des Eismeer. Dann haben aber auch andere Forscher, z. B. MALMGREN, MÖBIUS, HEINCKE, BRAUN, NORDQVIST, nachgewiesen, daß die allermeisten Ostseethiere Verkümmerserscheinungen zeigen. Von Botanikern ist das Gleiche für die Pflanzen der Ostsee festgestellt. In der nachstehenden Übersicht stelle ich die in verschiedenen Gebieten der Ostsee constatierte Maximalgröße der 4 gemeinsten Ostseemuscheln zusammen⁸.

Maximalgröße in mm	Kieler Bucht	Ostseebecken	Finnischer Meerbusen	Bottnischer Meerbusen
<i>Mytilus edulis</i>	110	unter 50	27	21
<i>Mya arenaria</i>	100		70 sehr selten, meist bis 55	36,5
<i>Cardium edule</i>	44		22	18
<i>Tellina baltica</i>	23		17	{ Åland 19 Bottenwiek 15

Ähnlich ist es bei manchen Schnecken. *Littorina littorea* z. B. wird in der Nordsee 32, in der Kieler Bucht nur 27 mm lang. *Buccinum undatum*, das in der Nordsee eine Größe von 120 mm erlangt, wird in der Kieler Bucht nur 58, in der Travemünder Bucht nur 55 mm lang.

Für die Fische führen MÖBIUS u. HEINCKE zahlreiche Beispiele an, aus denen hervorgeht, daß schon in der westlichen Ostsee die Exemplare erheblich kleiner sind als in der Nordsee, und fassen ihre Beobachtungen über die Varietäten der Ostseefische dahin zusammen, daß dieselben kleiner sind, ihr Rumpf höher und die Bewaffnung ihres Körpers mit Stacheln und ähnlichen Hautbildungen schwächer ist, — oder anders ausgedrückt, daß die Exemplare in schwachsalmigem Wasser auf einem jugendlicheren Stadium geschlechtsreif werden als die Salzwasservarietäten derselben Art. Ein Vergleich mit MALMGREN's Angaben zeigt, daß die Größe der Fische nach Finnland hin sich oft noch stark verringert.

die Mudregion tiefer als in der flacheren und engeren Beltsee mit ihren Fördrn und Buchten. Damit aber hängt dann auch das weitere Hinabreichen mancher Thierarten in der östlichen Ostsee zusammen. Seegras und Tang, die am meisten vertretenen Pflanzen, kommen nicht bloß in der Beltsee, sondern auch in dem ganzen Ostseebecken bis in den finnischen Meerbusen hinein vor.

⁸ Bei den Mollusken der Ostsee ist außerdem stets — vermuthlich in Folge des Mangels einer Gezeitenbewegung im baltischen Meere — die Schale erheblich dünner und leichter als bei Exemplaren der Nordsee, obwohl das Ostseewasser nach den vorliegenden Analysen überall viel Kalk enthält.

Bei Würmern und Krebsen ist es ähnlich, und für *Aurelia*, die einzige Qualle, die den finnischen Meerbusen erreicht, giebt BRAUN an, daß die Exemplare dort höchstens 6 cm Durchmesser aufweisen.

Bezüglich der pelagischen Copepoden (Calaniden) hat NORDQVIST den Nachweis geführt, daß auch diese in der Nordsee größer als in der nördlichen Ostsee sind, daß zweitens die Verkümmernng bei den Weibchen am stärksten ist und daß drittens auch in den Dimensionen der Antennen und der Furca bei manchen Arten die Exemplare der nördlichen Ostsee sich von denen der Nordsee unterscheiden.

Die bei fast allen Ostsee-Organismen eintretenden Verkümmernngserscheinungen vom Skagerrak nach der westlichen Ostsee und dann weiter von dieser nach dem Ostseebecken und schließlich nach dem bottnischen Meerbusen hin, zeigen eine so auffallende Parallele mit der Abnahme des Salzgehaltes im Ostseegebiete, daß mit vollem Rechte bisher von Jedem, der sich näher mit den Gründen für diese Erscheinung beschäftigt hat, gerade in der Einwirkung des Salzgehaltes die wichtigste Ursache für die Größenverringernng der Ostseeorganismen gesucht worden ist. Die sehr interessante Entdeckung der Relictenfauna ist aber wohl Schuld daran, daß die an sich klaren Verhältnisse in der Ostsee mit der Relictenfrage combinirt sind und daß die Größenabnahme vielfach als eine auf Vererbung beruhende Degeneration in Folge des Jahrhunderte oder Jahrtausende langen Einflusses der örtlichen Lebensbedingungen aufgefasst worden ist.

HEINCKE's sehr bestimmt ausgesprochene Meinung, daß alle Heringe da aufwachsen, wo sie geboren sind, beruht, ebenso wie MALMGREN's Behauptung, daß aus den Verkümmernngserscheinungen, die *Gadus morrhua*, *Cyclopterus*, *Zoarces* etc. im finnischen Gebiete zeigen, die Relictennatur dieser in der ganzen Ostsee gemeinen Fische des nordatlantischen Gebietes hervorgehe, auf der noch nicht bewiesenen Voraussetzung, daß die sogenannte Rassenbildung oder Degeneration der Ostseefische nicht ausschließlich durch den Einfluß der äußeren Einwirkungen während des individuellen Lebens entstanden sein kann. Beide Forscher haben bei der Begründung ihrer Ansicht wohl nur die activen Wanderungen größerer Fische im Auge gehabt. Bei diesen können wesentliche Änderungen in den allgemeinen Dimensionen, in der Gestalt und im Bau der Fische allerdings nicht erwartet werden. Aus HEINCKE's sehr verdienstvollen Studien über die Localvarietäten des Herings kann man in der That den sicheren und in praktischer Hinsicht höchst wichtigen Schluss ziehen, daß solche Wanderungen beim Hering keine

Bedeutung haben. Etwas ganz Anderes aber ist die passive Wanderung sehr jugendlicher Individuen, die mehrere Tage oder gar einige Wochen pelagisch leben und ebenso wie die Auftriebsorganismen nicht kräftig genug sind, um den Strömungen zu widerstehen.

Die Ostsee erhält durch ihre Verbindungsstraßen unaufhörlich — allerdings in wechselndem Maße — Meerwasser aus dem Skagerrak zugeführt. Umgekehrt führt die Ostsee beständig durch Oberflächenströme salzärmeres Wasser in das nordatlantische Gebiet. In dem ein- und ausströmenden Meerwasser befinden sich außer den Auftriebswesen schwimmende Eier von Fischen und anderen marinen Thieren, Larven von zahlreichen verschiedenen Meeresthieren und leicht transportable jugendliche Individuen von Fischen, Krebsen etc. Wenn nun z. B. Heringslarven durch kräftige Strömungen aus ihrer Heimat in Gebiete mit anderem Salzgehalt, etwa aus dem Skagerrak in die Kieler Bucht geschwemmt werden und dann hier sich weiter entwickeln, so werden sie unter dem beständigen Einflusse von erheblich veränderten physikalischen Verhältnissen aufwachsen und werden in Folge dessen — das ist zunächst meine Annahme — im Wesentlichen die Eigenschaften der Localvarietäten der Gegend, in der sie aufwachsen, annehmen. Diese in praktischer wie auch in wissenschaftlicher Hinsicht sehr wichtige Frage kann nie durch rein morphologische und systematische Studien, sondern mit Sicherheit nur experimentell entschieden werden.

So viel ich weiß, liegt aber überhaupt nur ein planmäßig ausgeführtes Experiment über den umformenden Einfluß des Salzgehaltes bis jetzt vor, die jedem Zoologen bekannte wichtige Untersuchung von SCHMANKEWITSCH an *Artemia*⁹.

⁹ Ein interessantes Seitenstück zu diesen Versuchen hat neuerdings C. HERBST in der Weise ausgeführt, daß er zur Züchtung von schon befruchteten Seeigelleiern Meerwasser verwandte, dem eine bestimmte Menge einer anderen Salzlösung zugesetzt worden war. Die Lösung des betreffenden Salzes wurde in derselben Concentration, wie das Neapler Seewasser sie besitzt, gemacht, d. h. es wurden 38 g des Salzes in 1 Liter Wasserleitungswasser gelöst, und dann von dieser Lösung eine geringe Quantität (wenige Procent dem Seewasser zugefügt. Die Larven entwickelten sich dann in Seewasser, in dem ein Theil des NaCl durch ein anderes Salz, ein Lithium- oder Kaliumsalz, ersetzt war. Dadurch wurde die Entwicklung der Seeigellarven in andere Bahnen gelenkt und »Kalium- oder Lithiumlarven« erhalten. HERBST hat dann weiter nachgewiesen, daß diese Veränderungen nicht auf einer chemischen Wirkung der zugefügten Stoffe beruhen, sondern daß sie auf die veränderten physikalischen Eigenschaften, speciell auf den veränderten osmotischen Druck des umgebenden Mediums, zurückzuführen sind (in: Z. wiss. Zool. V. 55, 1893 u. Mt. Stat. Neapel V. 11, 1895). Handelt es sich auch bei HERBST's Experimenten nicht um Einfluß von reinem Seewasser von verschiedener Concentration, sondern von Gemischen, wie sie in

Ein großes Experiment unter natürlichen Bedingungen im Freien ist neuerdings im Kaiser Wilhelm-Canal gemacht und von mir verfolgt worden. Seit August 1895 werden durch das mit bestimmter Geschwindigkeit eingeleitete Meerwasser der Kieler Bucht Larven, die in der Förde geboren sind, in eine 100 km lange Wasserstraße übergeführt, deren Salzgehalt nach Westen hin immer mehr abnimmt und die auch mit schwachsalzigen Ausbuchtungen in Verbindung steht.

Die Larven der Miesmuscheln haben sich in den verschiedenen Gebieten angesiedelt. Das allmähliche Heranwachsen der jungen Muscheln ist von mir in den einzelnen Theilen des Canals verfolgt worden. Dabei konnte constatirt werden, daß die Größe der gleichaltrigen Miesmuscheln — wie in der Ostsee von W. nach O. — im Canal von O. nach W. ganz dem Salzgehalt entsprechend abnimmt. Zweitens läßt sich zeigen, daß die Geschlechtsreife bei *Mytilus* in salzärmeren Theilen des Canalgebietes bei kleineren Exemplaren¹⁰, eintritt (nämlich schon bei 17—22 mm Länge, als in dem stärker salzigen Wasser der Kieler Bucht und des nächstgelegenen Canalabschnittes (bei 35—40 mm Länge).

Auch andere Muschelarten zeigten in den verschiedenen Theilen des Canals, dem verringerten Salzgehalt entsprechend, eine geringere Größe, obwohl die Exemplare gleich alt waren. In diesen Fällen kann es sich sicher nicht um eine mehrere Generationen in Anspruch nehmende Degeneration handeln, sondern nur um Hemmungserscheinungen, die während des individuellen Lebens

der Natur nicht vorkommen, so sind diese Versuche doch auch für die hier in Betracht kommenden Fragen von hoher Bedeutung, weil sie zeigen, daß dem osmotischen Druck entsprechend die Entwicklung gewisser Larven stets in bestimmter Weise modificirt wird. Auch im Einzelnen werden manche der von HERBST gewonnenen Resultate sich denjenigen der noch auszuführenden Experimente über den Einfluß von Meerwasser von verschiedener Concentration an die Seite stellen lassen. — BOAS' vergleichende Studien über die sehr verschiedene Art der Entwicklung von *Palaemonetes varians* im Süßwasser und im Brackwasser bieten zwar auch Anhaltspunkte für die große Bedeutung des Einflusses von verschiedenem Salzgehalt, bedürfen aber noch, ebenso wie HEINCKE'S Untersuchungen über die Stichlinge und über die Variation des Herings etc. unbedingt der Ergänzung durch das Experiment.

¹⁰ Durch Herrn WILLIAMSON wurde ich auf eine Mittheilung von JOHN WILSON über *Mytilus* aufmerksam gemacht in: 4. Rep. Fish. Board Scotland 1886 p. 218. Wenn die gemeine Miesmuschel unter sehr ungünstigen Umständen aufwächst, so nimmt sie nur sehr langsam an Größe zu und hat bei Eintritt der Geschlechtsreife im Alter von etwa einem Jahre nur eine sehr geringe Länge erreicht.

in Folge der Einwirkung von schwächer salzigem Wasser eingetreten sind. Einen ähnlichen Fall hat neuerdings C. G. J. PETERSEN angeführt. Er fand, daß *Cardium edule* im offenen Wasser des Kattegatt immer große weiße Schalen besitzt, in den zahlreichen von einander getrennten Fjorden mit wechselndem und im Ganzen geringerem Salzgehalt dagegen stets mit kleinen röthlichen Schalen versehen ist. Auf Grund dieser Beobachtung scheint mir die nun experimentell zu prüfende Annahme sehr nahe zu liegen, daß die Larven jeder der beiden Varietäten sich in salzigerem Wasser immer zu der großen weißschaligen Varietät, in schwächer salzigem zu der kleinen röthlichen Varietät ausbilden. Es kommt nur darauf an, wohin die Larven durch die Strömung geführt werden.

PETERSEN zieht — so weit ich sehe — diesen weitergehenden Schluß noch nicht. Er weist nur darauf hin, daß diese sogenannten Rassen im Laufe von nur wenigen Jahren an von einander getrennten Stellen entstanden sein müssen, und hebt die große Bedeutung von Versuchen in dieser Richtung für das Problem der Artbildung hervor. Zunächst werden planmäßig ausgeführte Experimente, die PETERSEN in Aussicht stellt und ich ebenfalls in Angriff nehmen werde, zu ergeben haben, ob nicht ähnlich wie bei Muscheln auch bei anderen Evertabraten und auch bei Fischen die Verkümmerserscheinungen, die sie in der Ostsee zeigen, lediglich durch die Einwirkung der Verhältnisse, unter denen sie aufwachsen, hervorgerufen werden.

Außerdem sind Untersuchungen erforderlich über die Geschwindigkeit der aus- und eingehenden Strömungen in den verschiedenen Theilen des Ostseegebietes, sowie über die Dauer des pelagischen Zustandes bei einer größeren Anzahl von Ostseethieren. Von diesen beiden Umständen hängt ja die Bedeutung, welche die passive Wanderung für die Ostseeorganismen besitzt, ab. Sie bedürfen daher zunächst der Prüfung. Man ist zu der Annahme berechtigt, daß das zuströmende Tiefenwasser in dem westlichen Theile der Beltsee eine mittlere Geschwindigkeit von mindestens $\frac{1}{3}$ m in der Secunde besitzt. Wasser aus dem Skagerrak mit den darin befindlichen Auftriebwesen, Eiern, Larven etc. wird bei dieser sehr gering veranschlagten Strömungsgeschwindigkeit in ungefähr 14 Tagen die 400—450 km lange Strecke von dem Skagerrak nach der Kieler Bucht zurücklegen. Eine so lange Dauer des pelagischen Entwicklungsstadiums kommt z. B. manchen Fischen und Muscheln sicher zu. Daß auch der zeitweise sehr kräftige austretende Ostseestrom zahllose Larven, die an der schwedischen oder pommerischen Küste geboren sind, in das Kattegatt oder gar nach dem

Skagerrak führen muss, erscheint mir ebenfalls ganz zweifellos. Wenn nun trotzdem in den einzelnen Theilen der Ostsee bei manchen Thieren, z. B. beim Hering scharf ausgeprägte Localrassen angetroffen werden (im Skagerrak, im Kattegatt, in der westlichen, mittleren und östlichen Ostsee), so bleiben, wie mir scheint, angesichts der ausgezeichneten Transportmittel in der Ostsee nur zwei Möglichkeiten: entweder gehen die Larven alle zu Grunde, wenn sie in salzigeres oder schwächer salziges Wasser geführt werden als ihrem Geburtsort entspricht, oder sie nehmen in Folge der veränderten äußeren Bedingungen, unter denen sie nun schließlich aufwachsen, andere Eigenschaften an. Die erstere Annahme scheint mir bei den Thieren, die überhaupt in der Ostsee leben können, ganz unglaublich, die letztere dagegen schon jetzt auf Grund der angeführten Beobachtungen von PETERSEN und von mir in hohem Grade wahrscheinlich. Daß in den angedeuteten Fällen aber Relicten und Rassen vorliegen, kann ich auf Grund der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht glauben. —

Der Einfluß des verschiedenen Salzgehaltes ist im Wesentlichen ein physikalischer und beruht auf der sehr bedeutenden Änderung des osmotischen Druckes. Bei Thieren, die in Oceanwasser leben (von 36 ‰), ist das Protoplasma einem dauernden osmotischen Drucke von mindestens 20 Atmosphären angepasst. Wenn sehr jugendliche Individuen durch die Strömungen allmählich in halb so salziges Wasser übergeführt werden, z. B. in das der Kieler Bucht, so haben sie hier nur etwa halb so hohen osmotischen Druck auszuhalten. Durch Änderung des osmotischen Druckes wird nach den Untersuchungen der Pflanzenphysiologen das Protoplasma in den Zustand der Plasmolyse übergeführt und stirbt ab, wenn es nicht im Stande ist, seine Permeabilität für Salze durch Änderung seiner Beschaffenheit zu ändern. Entwickelt sich aber nach Überwindung der Plasmolyse die im Skagerrak geborene Larve z. B. in der Kieler Bucht weiter, so werden auch wegen der dauernden Änderungen, die das Plasma in Folge der Anpassung an die sehr bedeutende Abnahme des osmotischen Druckes erlitten hat, die Lebenserscheinungen des sich ausbildenden Thieres und die Wachstumsverhältnisse beeinflusst werden müssen. —

Bei dem Umfange des mir gestellten Themas kann ich leider der Untersuchungen über die Auftriebsorganismen nur ganz kurz gedenken. Ähnlich wie die Bodenthier, die Uferpflanzen und die Fische zeigen auch die Pflanzen und Thiere des Planktons entsprechend den Änderungen im Salzgehalt und in der Temperatur eine sehr deutliche Abnahme der Artenzahl nach Osten hin, ferner

ein Hinzutreten von Relictenformen (wie *Limnocalanus macrurus* etc.) im nordöstlichen Theile und nach NORDQVIST's Untersuchungen an Copepoden auch eine Verkümmernug der Individuen. Viele Nordsee-Arten kommen nur bis in die Beltsee hinein vor oder werden nur vereinzelt und anscheinend versprengt jenseits der Darsser Schwelle angetroffen, z. B. manche Diatomeen (namentlich die *Rhizosolenia*-Arten), *Ceratium furca* und *fusus*, *Paracalanus parvus*, *Sagitta*, *Oikopleura* etc. Andere nehmen an Menge stark ab, wie *Ceratium tripos* und andere Peridineen, die Tintinnen der westlichen Ostsee und mehrere Copepoden-Arten. Ein sehr bemerkenswerther Charakterzug des Auftriebs der Ostsee besteht aber darin, daß die im Ostseebecken stark zurücktretenden — und nach HENSEN's Untersuchungen auch großentheils an Fruchtbarkeit abnehmenden — Copepoden hier durch das massenhafte Auftreten der Cladocere *Bosmina maritima* und das Häufigerwerden der *Podon*- und *Eradne*-Arten ersetzt werden. Auch die Räderthiere nehmen nach Osten an Häufigkeit und Mannigfaltigkeit zu. Endlich kommen von Tintinnen nach den Untersuchungen von NORDQVIST und LEVANDER dem bottnischen und finnischen Meerbusen einige sehr häufige Arten zu, die in der Beltsee und im westlichen Theile des Ostseebeckens ganz fehlen. Zwei derselben sind nach meinen Untersuchungen wahrscheinlich Relictenformen¹¹. —

Wie ich schon vorher bei den historischen Ausführungen andeutete, habe ich im Anschluß an die Untersuchungen HENSEN's zusammen mit APSTEIN die Methode der quantitativen Planktonforschung in der Kieler Bucht in ausgedehntem Maße durch Ausführung und Verarbeitung von mehr als 300 Fängen angewandt. Von den Resultaten, die bald ausführlich mitgetheilt werden sollen, kann ich jetzt nur unter Hinweis auf die nachstehenden graphischen Darstellungen zwei andeuten. Das erste betrifft die Masse der Planktonorganismen in den verschiedenen Jahreszeiten, das zweite die chemische Zusammensetzung des Planktons.

Ich berücksichtige in dieser Mittheilung nur diejenigen quantitativen Fänge, die bei 60 Fahrten zu verschiedener Zeit am Eingange zur Kieler Fördrde, an der sogenannten Heulboje (Boje A), in der Weise gemacht worden sind, daß das große Planktonnetz HENSEN's bis zum Grunde (20 m) hinabgelassen und dann senkrecht aufgezogen ist. Dabei ist jedes Mal eine Wassersäule abfiltrirt

¹¹ *Tintinnopsis bottnicus* und *T. karajacensis*. (in: Bibliotheca Zoologica Heft 20. 1896.)

worden, deren Masse (unter Berücksichtigung des Verdrängungsverlustes) genau berechnet werden kann. Wie HENSEN durch ausgedehnte und sorgfältige Untersuchungen nachgewiesen hat, ist das Plankton im Meerwasser gleichmäßig genug vertheilt, um aus einer solchen Stichprobe sich ein zuverlässiges Bild zu verschaffen von der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung an dem betreffenden Tage und in dem bestimmten Gebiet. Das »Gebiet« erstreckt sich natürlich nur so weit, wie die Lebensbedingungen dieselben bleiben. Ändern sich dieselben, so muß eine neue Stichprobe gemacht werden¹².

Von jedem vollständigen conservirten Fang wurde dann durch 24stündiges Absetzenlassen in einem Meßcylinder das Volumen festgestellt.

Die Volumen-Curve zeigt, daß die 5 Beobachtungsjahre zwar manche Abweichungen, daneben aber auch wichtige Übereinstimmungen erkennen lassen¹³.

Sehr große Fänge kommen nur im Frühjahr vor, je nach den Jahren Mitte März oder im April oder Anfang Mai. Diese Maxima werden durch die Hauptwucherungsperiode der Diatomeen, und zwar vorzugsweise von *Chaetoceros*, veranlaßt.

Im Sommer findet wiederum eine starke Vermehrung von gewissen Diatomeen namentlich von *Rhizosolenia*-Arten) statt, so daß im August oder September meist ein zweites Maximum angetroffen wird. Die übrigen Fänge zeigen weniger starke Verschiedenheiten. Durchweg aber werden im Herbst in Folge des massenhaften Auftretens von *Ceratium* größere Werthe angetroffen.

¹² Es ist vielfach die ganz irrige Meinung vertreten, als ob HENSEN zu dem Resultat gelangt sei, daß das Plankton überall und zu jeder Zeit in gleicher Menge vertreten sei. HENSEN hat im Gegentheil schon in seinem grundlegenden großen Werke über das Plankton (in: 5. Ber. Comm. deutsch. Meere 1887) nachgewiesen, daß erstens in der westlichen Ostsee die Planktonproduction in den verschiedenen Jahreszeiten recht verschieden ist, und daß zweitens zu fast gleicher Zeit in den verschiedenen, 1885 von ihm untersuchten Gebieten (Kieler Bucht, Kattegatt, Skagerrak, östliche, westliche Nordsee und atlantischer Ocean zwischen Schottland und den Hebriden quantitativ und qualitativ recht verschiedene Fänge erhalten worden sind. Worauf allein der Nachweis von der hinreichenden Gleichmäßigkeit, die übrigens nie als eine absolute behauptet worden ist, sich bezieht, habe ich oben angegeben: immer nur auf ein bestimmtes Gebiet mit gleichbleibenden Lebensbedingungen und auf die betr. Zeit, in der die Stichprobe entnommen ist.

¹³ Die Curve betrifft die Zeit vom September 1888 bis September 1893 und ist in folgendem Maßstabe ausgeführt worden: 1 cm = 0,116 mm.

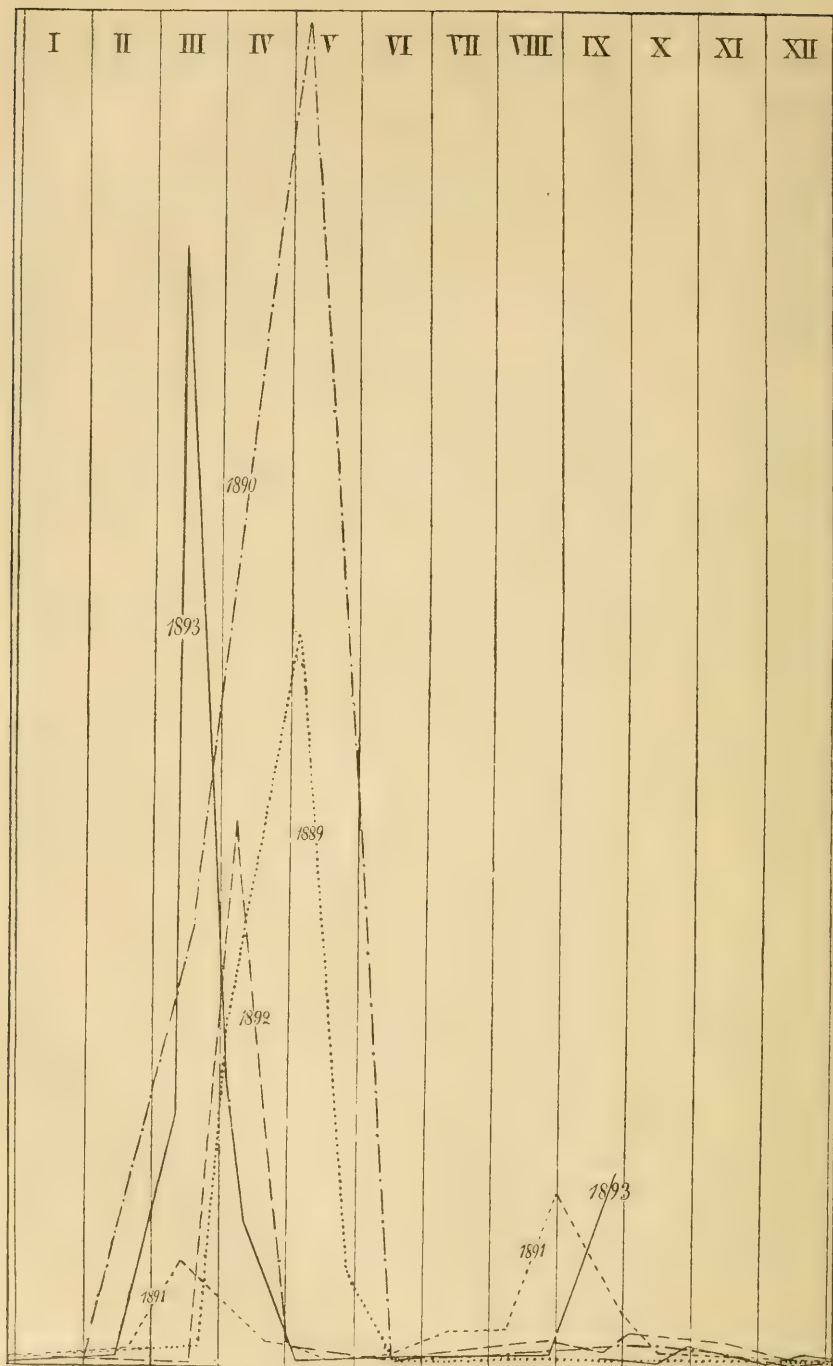


Fig. III.

Die Minima der Plankton-Production finden sich im Februar oder März und im Mai oder Juni, d. h. vor und nach der Hauptwucherungsperiode der Diatomeen.

Von mindestens 70 Fahrten, die HENSEN oder ich nach der Heulboje zu verschiedener Zeit gemacht haben, ist bisher nur bei einer (nämlich im Februar 1894) ein so kleines Volumen erhalten worden, wie es die Plankton-Expedition im ganzen Sargasso-Gebiet während des August 1889 angetroffen hat. Die Masse des abgesetzten Materials betrug nur 3—4 ccm (bei allen 5 nach einander gemachten Fängen). Dieser auch chemisch verarbeitete Fang ist ganz rechts in der graphischen Darstellung auf Seite 32 wiedergegeben worden.

Die Volum-Bestimmung allein reicht nach dem, was man bis jetzt weiß, nicht aus, um sich eine richtige Vorstellung von der Masse der organisierten Substanz im Wasser zu bilden, weil z. B. viele Diatomeen so außerordentlich sperrig sind, daß sie trotz sehr geringer Masse einen großen Raum einnehmen. Die Zählungen bringen uns auch in dieser Hinsicht sehr viel weiter, doch sind die erhaltenen Zahlen nur innerhalb der Species, im besten Falle innerhalb der Thiergruppe (vorausgesetzt, daß nicht sehr bedeutende Größenverschiedenheiten vorliegen) unmittelbar vergleichbar.

Um eine zuverlässige Grundlage dafür zu erhalten, wie das Massenverhältnis der Copepoden z. B. zu dem der Ceratien oder der gemeinen Diatomeengattung *Chaetoceros* ist, und um zugleich für weitergehende Ertragsberechnungen sichere Anhaltspunkte zu gewinnen, kann man, wie HENSEN bereits gezeigt hat, der Trockengewichtsbestimmung nicht entbehren. Ich habe solche für an 11 verschiedenen Tagen gemachte ganze Planktonfänge, deren Zusammensetzung genau bekannt war, und für bestimmte Einzelorganismen ausgeführt und im Anschluß daran unter Heranziehung eines tüchtigen Chemikers auch die Bestimmung von C, H, N, Ätherextract, Asche, SiO_2 , Cl und in einigen Fällen auch von Chitin, Cellulose, Zucker etc. machen lassen¹⁴.

Von den daraus berechneten Resultaten sei zunächst angeführt, daß das durchschnittliche Trockengewicht von einem Copepoden der westlichen Ostsee so groß ist wie das von 157 *Ceratium*-Individuen oder von 1500 *Chaetoceros*-Zellen.

Bei Berechnung der annähernden Zusammensetzung (auf 100 Theile Trockensubstanz bezogen, habe ich für diese 3 wichtigsten Planktonorganismen folgende Werthe erhalten:

¹⁴ Die chemischen Analysen sind zum größten Theile von Herrn Dr. BRANDES ausgeführt worden.

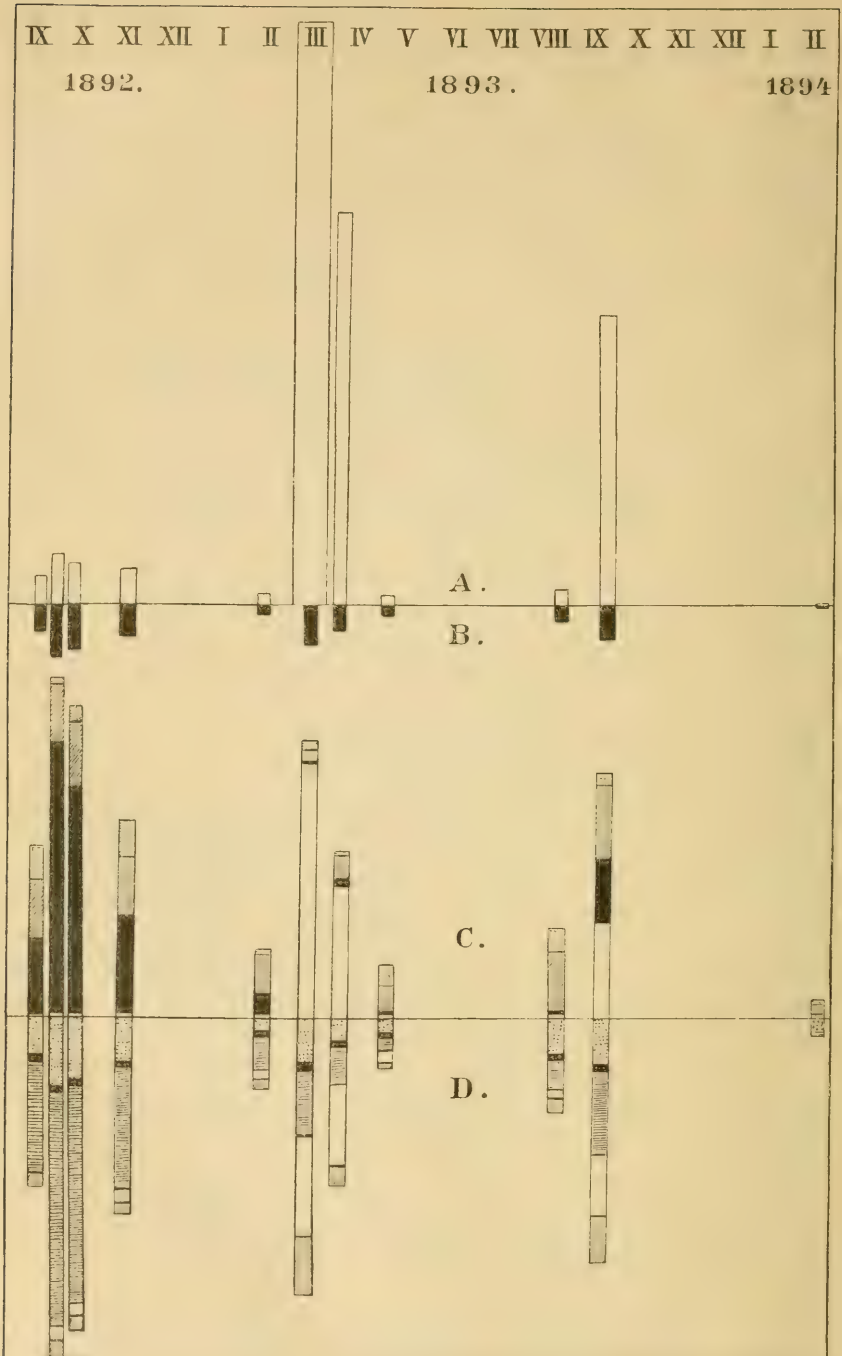


Fig. IV.

	Eiweiß	Chitin	Fett	Kohlehydrat	SiO ₂	Andere Asche
					66	
<i>Chaetoceros</i> (u. a. Diatom.)	10		2,5	21	55	11
<i>Ceratium</i>	17,5		2,3	71		9,2
Copepoden	61	5	7	18		9
	66					

Auf aschefreie Substanz bezogen:

<i>Chaetoceros</i> (etc.)	29,4	7,3	61,8
<i>Ceratium</i>	19,2	2,7	78,1
Copepoden	67,0	5,5	7,6
	72,5		

Die graphische Darstellung (p. 32) giebt zunächst einen Vergleich der Volumina (A) und der Trockengewichte (B) von 11 Fängen¹⁵. Es zeigt sich, daß, abgesehen von den 3 großen Fängen im März, April und September 1893), die sehr viel Diatomeen enthalten, beide Werthe in bestimmtem Verhältniß zu einander stehen, derart, daß 50 cem abgesetzte Masse ein Trockengewicht von ungefähr 1,4 g (1,1—1,9 g) besitzen. Diese Thatsache ist von nicht geringer Wichtigkeit, weil sie (zunächst allerdings nur für die Ostsee) beweist, daß die leicht auszuführenden Volum-Bestimmungen uns — abgesehen von leicht zu übersehenden Ausnahmen — einen besseren Anhalt für die Masse an organisierter Substanz geben, als man bisher hatte annehmen können. Eine Ausnahme bilden diejenigen Fänge, die reich an Diatomeen sind. Daß diese trotz ihres enormen Volumens nur wenig Substanz enthalten, geht aus der Betrachtung der 3 analysierten Diatomeenfänge klar hervor. Noch geringwerthiger erscheinen diese 3 Fänge, wenn man auch das Verhältniß von organischer und anorganischer Substanz ins Auge faßt. Die zweite graphische Darstellung zeigt die ungefähre Zusammensetzung der Trockensubstanz nach Organismen (C) und im Vergleich dazu die chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz (D) von denselben 11 Fängen¹⁶.

¹⁵ Zu A (Volumen der Fänge nach 24stündigem Absetzenlassen gemessen) ist zu bemerken, daß für die Darstellung 1 cem = 0,18 mm genommen ist. Bei diesem Maßstabe konnte der kleinste Fang (Februar 1894) nur 1/2 mm hoch wiedergegeben werden, während der voluminöseste Fang (März 1893) eigentlich 3 mal so hoch hätte dargestellt werden müssen. Er ist dafür 3 mal so breit wie alle anderen Fänge gezeichnet worden. Als Maßstab für B (Trockengewicht derselben Fänge) ist benutzt worden 1 g = 6 mm. In C und D sind ebenfalls die Trockengewichte zu Grunde gelegt, jedoch bei beiden in anderem Maßstabe als in B (1 g = 39 mm).

¹⁶ In C ist die Masse der Organismen in folgender Weise unterschieden:

Die ersten 4 Fänge, zum größten Theile aus Ceratien bestehend, sind sehr reich an Kohlenhydraten und entsprechen in ihrer chemischen Zusammensetzung etwa der von Gras oder Futterwicke. Der 6. und 7. Fang sind sehr reich an Diatomeen und enthalten dementsprechend sehr viel Asche und verhältnismäßig viel Fett und wenig Kohlenhydrat. Der 10. Fang, der viel Diatomeen, aber auch sehr zahlreiche Ceratien enthält, steht der Zusammensetzung nach zwischen beiden Gruppen etwa in der Mitte. Die übrigen Fänge endlich (namentlich die vom Mai und August 1893) zeigen das bemerkenswerthe Resultat, daß die Planktonfänge im Sommer selbst in der Kieler Bucht zu mehr als 60 oder 70 % der Trockensubstanz aus Thieren bestehen. Dieses auffallende Zurücktreten der Nahrungsproduzenten bedarf noch der näheren Untersuchung.

Zum Schluß möchte ich mit wenigen Worten hervorheben, welche Untersuchungen über die Thierwelt der Ostsee mir zunächst nothwendig erscheinen. Es sind noch eingehende systematische Studien erforderlich, denn manche Abtheilungen sind bisher nur mangelhaft untersucht. Auch über die Variationen der Ostsee-Exemplare sind noch ausgedehnte morphologische und experimentelle Untersuchungen nöthig.

Von biologischen Untersuchungen fehlen noch fast ganz solche über den Eintritt der Geschlechtsreife, über die Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien, über die Stärke der Production, Art und Menge der Nahrung sowie exacte Untersuchungen über die Dichtigkeit des Vorkommens der Bodenthier. Ohne solche Voruntersuchungen ist eine eingehende Feststellung des biocönotischen Verhältnisses nicht möglich. Nach HENSEN muß man aus der Menge der schwimmenden Larven die Menge der geschlechtsreifen Bodenthier berechnen können in ähnlicher Weise, wie von ihm die Menge der geschlechtsreifen Exemplare von Plattfischen, Gadiden etc. aus der Zahl der treibenden Eier und Larven schon ermittelt worden ist. Die erheblichste Förderung unserer Kenntniss von dem Leben im Meere wird aber von der extensiven und intensiven Anwendung und dem weiteren Ausbau der durch HENSEN begründeten Planktonforschung zu erwarten sein.

zunächst der Abscisse (hell Diatomeen, dann schwarz Peridincen, darauf (schräg gestrichelt) Copepoden, endlich oben (punktirt) andere Organismen. In D: zunächst der Abscisse punktirt Eiweiß, dann schwarz Fett, quergestrichelt Kohlenhydrate, weiß Kieselsäure, endlich zu unterst schräg gestrichelt andere Asche. Maßstab für C und D 1 g = 39 mm.

Vortrag des Herrn Prof. FRANZ EILHARD SCHULZE (Berlin):

Über einige Symmetrieverhältnisse bei Hexactinelliden-Nadeln.

Bekanntlich entspricht das einfache reguläre Hexactin, das heißt diejenige Nadelform, auf welche sich alle Skelettheile der Glasc Schwämme — Triaxonia — zurückführen lassen, dem Achsenkreuze des regulären Krystallsystems, ohne daß sich jedoch bisher hierfür eine Abhängigkeit vom Krystallisationsverhalten der Kieselsäure hat nachweisen lassen.

Nach den Untersuchungen von MALY stellt die zum Aufbau dieser Skeletstücke verwandte unorganische Substanz reines Kieselsäurehydrat dar, und es haben sich bis jetzt keine Andeutungen von krystallinischer Structur an den Kieselnadeln lebender Spongien erkennen lassen.

Um so beachtenswerther erscheint es mir, daß außer jener auffälligen Übereinstimmung des regulären Hexactins mit dem Achsenkreuze des regulären Krystallsystems auch noch andere Beziehungen und Übereinstimmungen zwischen einzelnen Hexactinelliden-Nadeln und gewissen Formen jenes Krystallsystems vorkommen, auf welche ich hier aufmerksam machen möchte.

1. Würfecken. Als Discotaster habe ich gewisse achtstrahlige, mit Terminalscheiben an den Endstrahlen versehene Parenchymnadeln einiger Hexactinelliden (der Gattung *Acanthascus* und *Rhabdocalyptus* angehörig) bezeichnet, welche die merkwürdige Eigenthümlichkeit zeigen, daß ihre Strahlenendbüschel den 8 Ecken des Würfels der Lage nach entsprechen.

Bereits im Jahre 1893 machte ich darauf aufmerksam¹, daß auch diesen Nadeln der reguläre Sechsstrahler zu Grunde liegt, indem ich auf die 6 Buckel hinwies, welche sich an dem verdickten Centralknoten gerade da finden, wo die 6 Strahlen des regulären Sechsstrahlers hervortreten müßten. Von jedem derartigen Buckel aus ziehen 4 rechtwinklig auseinandergehende Leisten über den Centralknoten hin bis zu den 4 umstehenden Octasterstrahlen, gehen in diese über und tragen zu deren Aufbau bei, indem immer je drei von drei benachbarten Buckeln kommende Leisten nach ihrem Zusammentreffen sich an einander legen, sich aufrichtend der Länge nach mit einander verschmelzen und so zusammen je einen Octasterhauptstrahl bilden. Es besteht demnach jeder der 8 Discotasterhauptstrahlen aus je drei Theilsträngen von drei verschiedenen ursprünglichen Hexactinstrahlen.

¹ In den Sitzungsberichten der mathem.-physikal. Classe der Berliner Academie vom 23. Nov. 1893.

Später machte mich Herr Prof. IJIMA darauf aufmerksam, daß sich in dem Centralknoten dieser Discoaster nach Aufhellung der Nadeln mittels Glycerin das Achsencanalkreuz des von mir angenommenen ursprünglichen Sechsstrahlers in der vorausgesetzten Lage direct erkennen lasse; und ich konnte das letztere seitdem auch an den meisten einfach in Dammarlack eingeschlossenen Nadeln der Art ohne Weiteres deutlich wahrnehmen.

2. Octaëder-Kanten. An den Kreuzungsknoten des Dictyonalgerüsts mancher Hexactinelliden, z. B. *Aulocystis*, finden sich bekanntlich die 12 Kanten des regulären Octaëders auf das deutlichste durch Strebepfeiler-ähnliche Bälkchen angedeutet, welche sich schräg zwischen den die drei Hauptachsen repräsentirenden Balken des Dictyonalgerüsts ausspannen und genau den 12 Kanten des regulären Octaëders entsprechen. Derartige Bildungen finden sich von *Aulocystis zitteli* W. MARSHALL abgebildet in meiner Monographie Rep. Voy. Challenger Hexactinellida tab. 104, fig. 3.

Die ontogenetische Entstehung solcher »Laternennadeln« haben W. MARSHALL und A. B. MEYER ausführlich geschildert in den Mittheilungen aus dem K. Zoolog. Museum in Dresden, Heft 2, 1877, p. 267 und tab. 25, Fig. 10—17.

3. Markierung der 6 Nebensymmetrieebenen des regulären Systems durch Gabelung der Hexactinstrahlen.

Im Parenchym mancher Rosselliden, z. B. *Lophocalyx philippinensis* J. E. GRAY, finden sich neben manchen anderen Nadelformen auch zahlreiche Oxyhexaster, deren 6 Hauptstrahlen sich sämmtlich distad in je zwei stark divergirende Endstrahlen gabeln.

Beim genauen Zeichnen solcher Nadeln fiel mir der Umstand auf, daß in der Regel die Gabelebene der sich gerade gegenüberstehenden, das heißt also der gleichen Achse angehörigen Strahlen rechtwinklig gekreuzt erscheinen. Als ich dann die Lagebeziehung dieser Gabelebenen zu den 3 Hauptsymmetrieebenen zu ermitteln versuchte, stellte es sich heraus, daß dieselben zu jenen meistens einen Winkel von 45° bilden. Demnach wären also durch die Gabelung der 6 Hauptstrahlen auch 6 verschiedene Ebenen gegeben, welche den bekannten 6 Nebensymmetrieebenen des regulären Systems entsprechen, wie sie durch die sich paarweise diagonal gegenüberliegenden und parallelen Würfelkanten bestimmt sind. Es würden demnach an solchen Nadeln mit Berücksichtigung der durch die drei Hauptachsen gegebenen 3 Hauptsymmetrieebenen alle 9 möglichen Symmetrieebenen des regulären Systems markiert erscheinen.

4. Markierung der 6 Nebensymmetrieebenen des regu-

lären Systems durch hakenförmige Biegung der Hexactin-Strahlen.

Endlich suchte ich auch die typische Lage derjenigen Ebenen festzustellen, welche durch die manchen Oxyhexactinen zukommende einfach-hakenförmige Biegung der distalen Strahlenenden bestimmt sind. Solche Nadeln finden sich bei manchen *Hyalonema*-Arten, z. B. bei *Hyalonema apertum* F. E. SCH. (cf. Rep. Voy. Challenger Hexactinellida tab. 38, fig. 5), sowie bei einer noch nicht beschriebenen amerikanischen Rossellide, welche ich zur Gattung *Bathydorus* stellen und als *Bathydorus uncifer* bezeichnen werde.

Obwohl nun keineswegs alle derartigen Nadeln die Lage der Ebenen, welche durch die Hakenbiegung der 6 Strahlen bestimmt werden, deutlich erkennen lassen und es oft schwierig erscheint, das normale und typische Verhalten von zufälligen und abnormen Abweichungen zu unterscheiden, so bin ich durch zahlreiche Zeichnungen, welche ich von wohl ausgebildeten und günstig gelagerten Nadeln dieser Form angefertigt habe, zu der Überzeugung gekommen, daß ähnlich wie bei den vorhin besprochenen gegabelten Oxyhexasterstrahlen die Biegungsebenen von je zwei sich gerade gegenüberstehenden, also derselben Achse angehörigen, Strahlen in der Regel rechtwinklig zu einander orientiert sind, und daß ferner auch hier die so markierten Ebenen den bekannten 6 Nebensymmetrieebenen des regulären Systems entsprechen.

Übrigens möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die Markierung der 6 Nebensymmetrieebenen durch die Biegung oder Gabeltheilung von Hexactinstrahlen nicht ganz so sicher gestellt erscheint wie die Markierung der 8 Würfecken durch die Distalenden der Discotaster-Endstrahlenbüschel oder der 12 Octaöderkanten durch die schrägen Bälkchen bei den Laternenknoten des Dictyonalgerüsts von *Aulocystis*. Ich muß gestehen, daß ich selbst noch nicht aus dem Stadium des Zweifels herausgekommen bin, angesichts der großen Schwierigkeit, bei so kleinen Nadeln die Lage derjenigen Ebenen sicher festzustellen, welche durch Gabelung oder Hakenbiegung der Strahlen bestimmt sind, und der vielleicht noch größeren Schwierigkeit, zu entscheiden, welches Verhalten normal und typisch, und welches abnorm oder zufällig ist, — ob es sich in einzelnen zweifelhaften oder abweichenden Fällen nur um unerhebliche kleine Abweichungen handelt, wie sie bei organischen Gebilden kaum je ausbleiben, oder um eine wirkliche Aufhebung d. h. Annullierung des vermutheten Gesetzes.

Discussion: Herr Prof. HENSEN.

Der Vortragende stimmt der Bemerkung des Herrn HENSEN zu, daß es sich bei den besprochenen Kieselnadeln wahrscheinlich nicht um Bildungen handle, welche durch das Krystallisationsverhalten der Kieselsäure bedingt oder von diesem direct abhängig seien, sondern daß man der betreffenden lebenden organischen Substanz, welche die Nadeln produciert, die Fähigkeit zuschreiben müsse, die von ihr ausgeschiedenen Kieselsäuremoleküle in der Richtung der Achsen, Kanten, Ecken, Haupt- und Nebensymmetrieebenen von Krystallen des regulären Systems an einander zu lagern. Er wies dabei auf die wichtigen Ergebnisse der bekannten Untersuchungen v. EIBNER's hin, nach welchen bei den aus krystallinischem Kalkspathe bestehenden Nadeln der Kalkschwämme die äußere Form der Nadeln in keiner bestimmten oder nothwendigen Beziehung steht zur Lage der optischen Achse der krystallinischen Masse, sondern dass die Nadeln wie aus einem Krystalle herausgeschnitten erscheinen, ohne daß die Strahlenachse mit der optischen Achse der Substanz zusammenzufallen braucht.

Zweite Sitzung.

Donnerstag den 10. Juni, von 9 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr.

Nachdem die Herren Prof. MÖBIUS und Dr. VANHÖFFEN den Rechenschaftsbericht des Schriftführers geprüft und mit den Belegen übereinstimmend befunden haben, wird auf ihren Antrag dem Schriftführer Décharge ertheilt.

Berathung der den Mitgliedern in einem Rundschreiben vom 31. März zur Kenntnis gebrachten Anträge auf Abänderung der Statuten.

1. Antrag des Vorstandes:

„In § 5 Abs. 1 statt der Worte ‚einen Jahresbeitrag von zehn Mark‘ zu setzen: ‚einen Jahresbeitrag von zehn beziehungsweise fünf Mark (s. § 12 Abs. 3)‘, und in dem letzten Satz des § 12 Abs. 3 hinter ‚jedes Mitglied‘ die Worte einzuschieben: ‚welches einen Jahresbeitrag von zehn Mark entrichtet oder gemäß § 5 Abs. 2 die Jahresbeiträge durch eine einmalige Zahlung abgelöst hat.‘“

2. Antrag des Herrn Prof. K. BRANDT (Kiel):

»in § 12 Abs. 2 nach den Worten ,Die Vorbereitung der Versammlungen und die Einladung zu derselben besorgt der Vorstand einzuschicken: ,der sich dazu mit dem Fachvertreter des betreffenden Versammlungsortes ins Einvernehmen setzt«.

Der Vorsitzende theilt mit, daß Herr Prof. BRANDT seinen Antrag zurückgezogen habe.

Nachdem der Schriftführer den Antrag des Vorstandes mit der Bemerkung begründet, daß durch die Ermäßigung des Jahresbeitrages jüngern Fachgenossen der Beitritt zur Gesellschaft erleichtert werden solle, wird derselbe ohne weitere Discussion einstimmig angenommen. Der Beschluß soll vom 1. April 1898 an in Wirksamkeit treten.

Bericht des Generalredacteurs des »Tierreich« Prof. F. E. Schulze:

Meine geehrten Herren!

Wie bei unsern wissenschaftlichen Untersuchungen in der Regel die Vorarbeit, besonders die Ermittlung der passenden Methode und des geeigneten Verfahrens die Hauptschwierigkeit bildet, aber auch oft das Wichtigste und für das Gelingen Wesentlichste ist, so macht bei unserm großen litterarischen Unternehmen — dem »Tierreich« — begreiflicher Weise die Inszenierung und sichere Fundierung des Ganzen die größte Mühe und erfordert zugleich ganz besondere Vorsicht. Um so mehr freue ich mich, Ihnen heute mittheilen zu können, daß sich die bisher getroffenen Maßregeln im Allgemeinen als brauchbar und zweckmäßig erwiesen haben.

Mit besonderer Genugthuung hebe ich hervor, daß, nachdem Herr College LUDWIG kürzlich die Redaction der Echinodermen freundlichst übernommen hat, jetzt für alle Abtheilungen des ganzen Thierreiches die Redacteurs gewonnen sind.

Auch der Kreis der Bearbeiter hat sich in erfreulicher Weise erweitern und regulieren lassen.

Dadurch, daß Herr Dr. LAUTERBORN außer den ciliaten Infusorien auch noch die Flagellaten und Herr Dr. LABBÉ die Sporozoen übernommen hat, sind jetzt die Protozoen vollständig vertheilt.

Herr Dr. THIELE hat sich bereit erklärt, eine später noch festzusetzende Gruppe der Spongien zu bearbeiten. Für die Hydroiden ist Prof. D'ARCY THOMPSON gewonnen. Zur Bearbeitung der Ophiuriden hat sich Herr TH. MORTENSEN verpflichtet.

Die Branchiopoden übernimmt Herr Prof. EUGENE BOUVIER, die Decapoda natantia Herr Dr. PFEFFER.

Für die Pentastomiden ist Herr Prof. CSOKOR, für mehrere Araneen-Familien sind die Herren L. KULCZYNSKI und E. SCHENKEL gewonnen. Die Bearbeitung der Apterygogenea hat Herr Dr. OUDEMANS zugesagt. Die Forficuliden bearbeitet Herr DE BORMANS. Die Hemimeriden und Embiiden übernimmt Herr Dr. KRAUSS, die Chrysididen und Vespiden Herr Prof. v. DALLA TORRE. Von den Vögeln wird Herr Prof. REICHENOW die Psittaciden, Herr Graf BERLEPSCH die Tanagriden, Tyranniden und Anatiden, Herr VON ROTHSCILD die Paradieseiden und Struthioniden, Herr HARTERT die Columbiden, Herr OGILVIE-GRANT die Phasianiden und Herr Dr. PRAŽÁK die Pariden und Certhiiden bearbeiten.

Als Mitarbeiter für die Säugethiere ist Herr Dr. TROUESSART engagiert, welcher zunächst die Nagethiere in Angriff nehmen will.

Es folgt hier eine nach dem zoologischen Systeme geordnete Übersicht der Redacteurs und sämmtlicher bis jetzt gewonnener Bearbeiter:

Protozoa. Redacteur: O. BÜTSCHLI in Heidelberg.

Sarcodina lobosa et filosa: F. SCHAUDINN in Berlin.

Sarcodina reticulosa: L. RHUMBLER in Göttingen.

Heliozoa: F. SCHAUDINN in Berlin.

Radiolaria: K. BRANDT in Kiel.

Sporozoa: A. LABBÉ in Paris.

Mastigophora: R. LAUTERBORN in Ludwigshafen a. Rh.

Infusoria: R. LAUTERBORN in Ludwigshafen a. Rh.

Porifera. Redacteur: F. E. SCHULZE in Berlin.

Hexactinellida: F. E. SCHULZE in Berlin.

Calcarea: L. BREITFUSS in Berlin.

? — R. v. LENDENFELD in Prag.

? — J. THIELE in Göttingen.

Cnidaria und Ctenophora. Redacteur: C. CHUN in Breslau.

Actiniaria: J. P. McMURRICH in Ann Arbor.

Hydroidea: D'ARCY W. THOMPSON in Dundee.

Siphonophora: C. CHUN in Breslau.

Ctenophora: C. CHUN in Breslau.

Echinoderma. Redacteur: H. LUDWIG in Bonn.

Ophiuroidea: TH. MORTENSEN in Kopenhagen.

Platyhelminthes. Redacteur: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Turbellaria: L. v. GRAFF in Graz.

Trematodes: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Cestodes: M. BRAUN in Königsberg i. Pr.

Nemertinea: O. BÜRGER in Göttingen.

Vermes (excl. Platyhelminthes). Redacteur: J. W. SPENGEL in Gießen.

Rotatoria, Gastrotricha et Echinoderida: C. ZELINKA in Graz.

Gephyrea: J. W. SPENGEL in Gießen.

Enteropneusta: J. W. SPENGEL in Gießen.

Hirudinea: R. BLANCHARD in Paris.

Oligochaeta: W. MICHAELSEN in Hamburg.

Polychaeten-Larven: V. HÄCKER in Freiburg i. Br.

Myzostomida: L. v. GRAFF in Graz.

Crustacea. Redacteur: W. GIESBRECHT in Neapel.

Branchiopoda: É. L. BOUVIER in Paris.

Cladocera: J. RICHARD in Paris.

Copepoda libera et semiparasitica: W. GIESBRECHT in Neapel,

O. SCHMEIL in Magdeburg und E. CANU in Boulogne sur Mer.

Ostracoda: G. W. MÜLLER in Greifswald.

Cirripedia: W. WELTNER in Berlin.

Amphipoda: TH. R. R. STEBBING in Tunbridge Wells.

Isopoda terrestria: G. BUDDE-LUND in Kopenhagen.

Isopoda parasitica: A. GIARD in Paris.

Cumacea: T. R. R. STEBBING in Tunbridge Wells.

Decapoda natantia: G. J. PFEFFER in Hamburg.

Decapoda reptantia excl. Brachyura: H. LENZ in Lübeck
und A. E. ORTMANN in Princeton.

Arachnoidea. Redacteur: F. DAHL (in Vertr. H. LOHMANN)
in Kiel.

Tardigrada: L. PLATE in Berlin.

Pentastomida: J. CSOKOR in Wien.

Phytoptidae: A. NALEPA in Wien.

Demodicidae: G. CANESTRINI in Padua.

Sarcoptidae: G. CANESTRINI in Padua und P. KRAMER in
Magdeburg.

Oribatidae: A. D. MICHAEL in London.

Ixodidae: G. CANESTRINI in Padua.

Gamasidae: G. CANESTRINI in Padua.

Bdellidae: P. KRAMER in Magdeburg.

Trombidiidae: P. KRAMER in Magdeburg.

Halacaridae: H. LOHMANN in Kiel.

Hydrachnidae: G. R. PIERSIG in Annaberg.

Solifuga: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Pedipalpi: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Scorpiona: K. KRAEPELIN in Hamburg.

Araneae theraphosae: H. LENZ in Lübeck.

? ——— L. KULCZYNSKI in Krakau.

? ——— E. SCHENKEL in Basel.

Myriopoda. Redacteur: R. LATZEL in Klagenfurt.

Orthoptera. Redacteur: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Apterygogenea: J. Th. OUDEMANS in Amsterdam.

Forficulidae: A. DE BORMANS in La Grange.

Hemimeridae: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Embiidae: H. A. KRAUSS in Tübingen.

Thripsidae: H. UZEL in Königgrätz.

Rhynchota. Redacteur: A. HANDLIRSCH in Wien.

Neuroptera. Redacteur: A. HANDLIRSCH in Wien.

Lepidoptera. Redacteur: A. SEITZ in Frankfurt a. M.

Diptera. Redacteur: J. MIK in Wien.

Coleoptera. Redacteur: H. J. KOLBE in Berlin.

Cicindelidae: H. J. KOLBE in Berlin.

Hymenoptera. Redacteur: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Tenthredinidae: F. W. KONOW in Teschendorf.

Cynipidae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Ichneumonidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Braconidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Chalcididae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Proctotrupidae: O. SCHMIEDEKNECHT in Blankenburg.

Chrysididae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Formicidae: C. EMERY in Bologna.

Vespidae: C. W. v. DALLA TORRE in Innsbruck.

Apidae: H. FRIESE in Innsbruck.

Mollusca. Redacteur: W. KOBELT in Schwanheim.

Pulmonata p.p.: W. KOBELT in Schwanheim.

Pneumonopoma: W. KOBELT in Schwanheim.

Opisthobranchia: W. KOBELT in Schwanheim.

Pectinibranchia p.p.: W. KOBELT in Schwanheim.

Cephalopoda: W. E. HOYLE in Manchester.

Pteropoda: P. SCHIEMENZ in Berlin.

Bryozoa. Redacteur: E. EHLERS in Göttingen.

Entoprocta: E. EHLERS in Göttingen.

Cephalodiscus, Rhabdopleura, Phoronis: E. EHLERS in Göttingen.

Brachiopoda. Redacteur: F. BLOCHMANN in Rostock.

Brachiopoda: F. BLOCHMANN in Rostock.

Tunicata. Redacteur: J. W. SPENGEL in Gießen.

Pisces. Redacteur: G. PFEFFER in Hamburg.

Amphibia. Redacteur: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Amphibia: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Reptilia. Redacteur: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Reptilia: O. BOETTGER in Frankfurt a. M.

Aves. Redacteur: A. REICHENOW in Berlin.

Struthionidae: L. W. ROTHSCHILD in Tring.

Columbidae: E. HARTERT in Tring.

Phasianidae: W. R. OGILVIE-GRANT in London.

Vulturidae: R. B. SHARPE in London.

Falconidae: R. B. SHARPE in London.

Strigidae: R. B. SHARPE in London.

Psittacidae: A. REICHENOW in Berlin.

Podargidae:

Caprimulgidae: } E. HARTERT in Tring. 1. Lieferung, 1897.

Macropterygidae: }

Trochilidae: E. HARTERT in Tring.

Tyrannidae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Anabatidae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Paradisidae: L. W. ROTHSCHILD in Tring.

Sturnidae: A. REICHENOW in Berlin.

Icteridae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Ploceidae: A. REICHENOW in Berlin.

Tanagridae: H. Graf v. BERLEPSCH auf Schloß Berlepsch.

Certhiidae: J. P. PRAŽÁK in Edinburgh.

Paridae: J. P. PRAŽÁK in Edinburgh.

Mammalia. Redacteur: L. DÖDERLEIN in Straßburg i. E.

Rodentia: É.-L. TROUESSART in Paris.

Mit Befriedigung wird Sie alle, meine geehrten Herren, das Erscheinen der ersten Lieferung unseres Werkes erfüllt haben, in welcher Herr HARTERT die Podargiden, Caprimulgiden und

Macropterygiden abhandelt. Sie werden sich mit mir über den klaren Druck und die gefällige Ausstattung gefreut haben, für welche wir unserer Verlagsfirma ebenso wie für das aufmerksame und freundliche Entgegenkommen bei Überwindung nicht geringer Schwierigkeiten in der Durchführung der ersten Correcturen zu Dank verpflichtet sind. Auch will ich nicht unterlassen, der Firma R. FRIEDLÄNDER & SOHN hier noch besonders dafür zu danken, daß sie aus eigener Initiative einen Probabogen zur Versendung an alle Redacteurs und Bearbeiter zur Verfügung gestellt hat.

Das zugleich mit der ersten Lieferung ausgegebene Beiblatt, welches eine von unserm Redacteur der Vogelclasse, Herrn Prof. REICHENOW, ausgearbeitete Übersicht der Terminologie des Vogelkörpers nebst Abbildung sowie die Erklärung einiger in der Beschreibung angewandter Abkürzungen enthält, kann Ihnen zeigen, in welcher Weise bei jeder in sich einigermaßen gleichartigen Thierabtheilung die angewandte Terminologie zusammengestellt und bildlich erläutert werden soll.

Begreiflicher Weise wird gerade bei jeder ersten Lieferung einer bestimmten Thierabtheilung die Ausgabe dadurch besonders erschwert und verzögert, daß vorerst die in der ganzen Gruppe anzuwendende Terminologie im Vereine mit dem Redacteur und sämmtlichen in Aussicht genommenen Bearbeitern dieser Abtheilung berathen und festgestellt werden muss, was umständliche und keineswegs immer sogleich erfolgreiche Verhandlungen verlangt. So hat zum Beispiel der an sich gewiß berechtigte Wunsch nach einer einheitlichen Terminologie des Flügelgeäders der Insecten, ja selbst nur der einen Ordnung der Hymenopteren, nach langen und eifrig fortgesetzten Bemühungen sämmtlicher Betheiligten als zur Zeit noch nicht realisierbar aufgegeben werden müssen, obwohl sich (speciell für die Hymenopteren) der Redacteur, Herr Prof. VON DALLA TORRE die größte Mühe gegeben und auf meine Bitte Herr Pastor KONOW zu diesem Zwecke sogar eine mit Tafeln und Tabellen versehene sorgfältige Ausarbeitung vorgelegt hatte. So ist es ferner auch jetzt noch nicht möglich gewesen, die fertig vorliegenden Manuscripte einiger Milbenfamilien druckfertig zu machen, weil trotz eifrigen Zusammenarbeitens des betreffenden Redacteurs, Herrn Dr. LOHMANN, und aller einzelnen Milbenbearbeiter eine für die ganze Ordnung durchführbare Terminologie der wichtigsten Körpertheile bis jetzt nicht hat vereinbart werden können.

Um nun doch eine derartige Einigung über die Organbezeichnungen und wichtigsten Kunstausrücke für weitere und engere Thierabtheilungen nach Möglichkeit zu erzielen, habe ich den Ver-

such gemacht, durch frühzeitige Herstellung besonderer Kunstdrucklisten, die überhaupt erreichbare Übereinstimmung der betreffenden Redacteurs und Bearbeiter festzustellen und zu codificieren.

Diese allen Mitarbeitern dringend zur Benutzung empfohlenen Tabellen wurden zunächst mit Hilfe der Herren Redacteurs von meinem ebenso einsichtsvollen wie eifrigen Mitarbeiter, Herrn Dr. VON MÄHRENTHAL, und mir in den vier zulässigen Sprachen, deutsch, englisch, französisch und lateinisch, aufgestellt, darauf im Manuscripte allen Betheiligten zur Kritik und eventuellen Correctur vorgelegt, sodann nach den eingegangenen Vorschlägen verbessert und schließlich, gedruckt, allen am »Tierreiche« Betheiligten zugesandt.

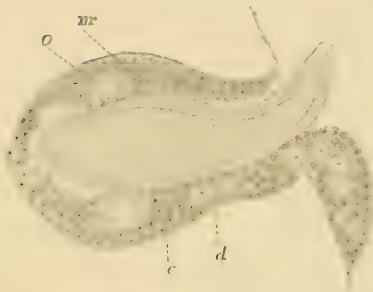
Eine kurze Zusammenstellung ganz allgemeiner Ausdrücke sowie einige Listen, welche den größten aller Thierkreise, die Arthropoden, betreffen, nämlich je eine für die Crustaceen, die Arachniden und die Insecten sind auf diese Weise hergestellt und im Februar dieses Jahres zur Ausgabe gelangt.

Ferner hat es sich als nothwendig herausgestellt, die Entscheidungen zahlreicher Fragen, über welche die Nomenclatur-Regeln der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, unser »Programm« und die »Speciellen Bestimmungen« keine oder doch keine ausreichende Auskunft geben, dadurch allen Mitarbeitern baldmöglichst zur Kenntniss zu bringen, daß sie dieselben in Form von gedruckten Circularen zugesandt erhalten. Eine derartige Sammlung von Erläuterungen, Ausführungsbestimmungen, Empfehlungen und Mittheilungen ist als Circular II im Januar dieses Jahres von der Redactionscommission ausgegeben.

Besondere Sorgfalt glaubte ich von vorn herein der Regelung der Litteraturangaben und deren Abkürzungen zuwenden zu sollen. Sie wissen, meine Herren, daß wir für die Citate aus Zeitschriften zunächst die Alphabetical List of the Abbreviations aus dem Zoological Record vom Jahre 1893 mit geringen Änderungen als maßgebend hingestellt und uns entschlossen hatten, außerdem jeder einzelnen Lieferung eine besondere Liste der daselbst citierten Litteratur nebst den betreffenden Abkürzungen vorauszuschicken. Da jedoch dieses Verfahren, welches für kleine isolierte Thiergruppen gewiß nützlich und ausreichend ist, überall da, wo bei großen Abtheilungen mit einer längeren Reihe von Lieferungen die stete Wiederholung der ziemlich gleichbleibenden Litteratur zu einer übermäßigen Belastung des ganzen Werkes mit Litteraturabkürzungslisten führen müßte, so habe ich mich entschlossen, im Allgemeinen die Abkürzungen von selbständigen Werken oder von solchen Zeitschriften, welche nicht in der Alphabetical List of Abbreviations des Zoological Re-

ordnung der Einzelthiere des Stolos im Verhältniß zum Mutterthier sind also die gleichen wie die der Proglottiden und des Scolex in der Bandwurmstrobila. Das Außenblatt des Stolos ist eine Fortsetzung des mütterlichen ectodermalen Hautepithels, das Innenblatt des entodermalen Endostyls. Das Stolomesoderm ist der umgewandelte Geschlechtsapparat. Bei Pyrosomen theilt sich sehr früh (Fig. 19) die Anlage des Zwitterapparats. Ein Theil bleibt im Mutterthier zurück und liefert dessen Hoden und Ovarium, der andere (*ms*) geht in den Stolo über und bildet weiterhin Mesoderm, Geschlechtsapparate, Peribranchialräume und Nervensystem der Knospen. Daraus erklärt sich das gelegentliche Vorkommen von Eizellen (*o*) im Nervenrohr *nr* (Fig. 20) oder in den Peribranchialwänden. Aus dieser Theilung der Genitalanlage erklärt sich auch die Eigenthümlichkeit, daß in jeder Pyrosome nur ein einziges Ei zur Ausbildung gelangt, was offenbar kein ursprüngliches Verhalten sein kann. Bei Salpen

Fig. 20.

Fig. 20. Junger Stolo von *Pyrosoma*.

findet keine Theilung des Geschlechtsapparates der Solitärform statt, sondern dieser geht ganz und gar in den Stolo prolifer über, so daß die aus dem Ei entstandene Generation die Sexualzellen nicht zur Reife bringt, sondern bei der Knospung aufbraucht.

2. Innerhalb der Ascidien-classe begegnen wir drei sehr verschiedenen Arten der Knospung.

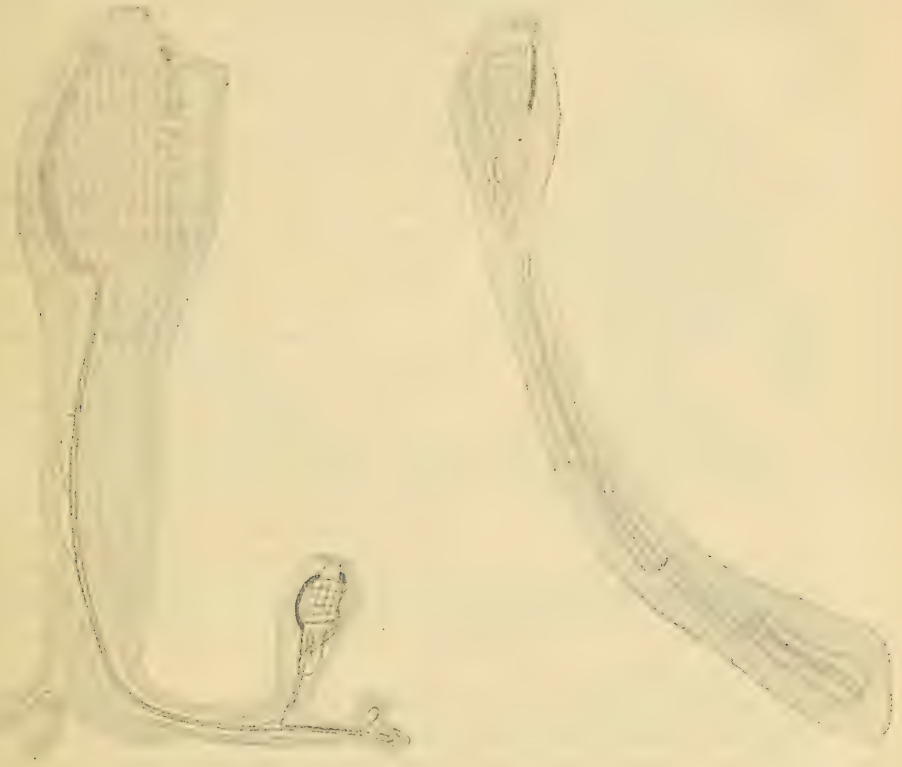
a) Den ursprünglichsten Typus repräsentiert vielleicht die stolo-

niale Knospung¹⁰. Da, wo an den verzweigten Stolonen die Knospen sich bilden, sind die Derivate der drei Keimblätter deutlich zu erkennen: das ectodermale Hautepithel, das Mesenchym und ein aus flachen Zellen bestehender Fortsatz des entodermalen Kiemen-darmes, das sogenannte Epicardium von VAN BENEDEN und JULIN (Fig. 21). Aus dieser Knospungsart läßt sich ohne Weiteres die als Quertheilung von GIARD als *bourgeoisement ovarien* bezeichnete Fortpflanzung ableiten, die zuerst KOWALEWSKY¹¹ bei *Amaroeccium proliferum* beschrieben hat (Fig. 22). Sie besteht in einem Zerfall des Postabdomens in eine oft ziemlich beträchtliche Anzahl Querstücke, welche zu neuen Thieren sich umbilden. Das Postabdomen zeigt aber den gleichen Bau wie der Stolo der Claveliniden und Perophoriden, und der Unterschied besteht lediglich darin, daß bei den Aplidiiden das Herz und zum Theil auch die Ge-

schlechtsorgane so weit nach hinten rücken, daß der Stolo zum Postabdomen wird, als ein wesentlicher Theil des Ascidienkörpers und nicht mehr wie ein eigens zu Fortpflanzungszwecken entstandenes Gebilde erscheint. Die Segmentierung des Stolos wird hier also zu einer Quertheilung des Mutterthieres. Bei ähnlichen Formen wie *Circinalium conrescens* mit langem, horizontal kriechen-

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 21. Solitäre *Clavelina* mit Stolo und Knospen.Fig. 22. Theilung des Postabdomens von *Amaroecium proliferum*. (Nach KOWALEVSKY.)

dem zum Theil verästelteten Postabdomen wird die Annäherung an stoloniale Knospung noch größer.

b Einen zweiten Typus bildet die palleale Knospung⁴² der Botrylliden und Polystyeliden (Fig. 23). Die Knospen entwickeln sich seitlich am Thorax, und ihr fundamentaler Gegensatz kennzeichnet sich dadurch, daß das innere Knospenblatt an der

Der Generalredacteur will diesen Wunsch der Verlagsbuchhandlung zur Berücksichtigung empfehlen.

Herr Prof. KORSCHULT.

Die Versammlung beschließt darauf, dem Generalredacteur die von ihm beantragte Summe für das neue Geschäftsjahr zu bewilligen.

Auf Antrag des Herrn Prof. v. GRAFF beschließt die Versammlung, der Königl. Akademie der Wissenschaften den Dank der Deutschen Zoologischen Gesellschaft für ihre hochherzige Unterstützung auszusprechen.

Wahl des Orts der nächsten Jahresversammlung.

Der Vorstand schlägt vor, die nächste Versammlung in Heidelberg abzuhalten. Dieser Vorschlag wird einstimmig angenommen. Nachdem ein Antrag des Herrn Prof. KORSCHULT, diese Versammlung für die Osterferien anzuberaumen, mit großer Majorität abgelehnt ist, wird beschlossen, an der Pfingstwoche festzuhalten. (Herr Prof. BÜTSCHLI wird telegraphisch von diesem Beschluß in Kenntnis gesetzt und giebt auf demselben Wege seiner Freude über denselben Ausdruck.)

Referat des Herrn Prof. CARL CHUN (Breslau):

Über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren.

Meine Herren! Als an mich von Seiten des Vorstandes unserer Gesellschaft die Aufforderung erging, Ihnen einen Bericht über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren zu erstatten, hatte ich meine Bedenken, ihr vor dem engeren Kreise von Fachgenossen zu entsprechen. Sind wir doch weiter als je von einer einheitlichen Auffassung dieser reizvollen, wunderbar reich entfalteten Organismen entfernt und weist doch unsere Kenntnis von dem Aufbau und der Entwicklungsgeschichte ganzer Familien heute noch empfindliche Lücken auf! Da fehlt in vielen Fällen das gesicherte Fundament, auf dem die Speculation ihr luftiges Gebäude zu errichten vermag, und da nimmt es sich oft wie ein vergebliches Ringen aus, mit scharfsinnigen Combinationen und dem Spiele der frei schaltenden Phantasie die Lücken unseres Wissens zu überbrücken.

Sind die Siphonophoren einheitliche Individualitäten mit reich

entfalteten, vielfach wiederholten Organen, vergleichbar den phantastischen Abbildern indischer Gottheiten, oder repräsentieren sie Communistenstaaten, in denen die streng durchgeführte Arbeitstheilung jeder Kaste ihr specifisches Gepräge aufdrückte und ihre Glieder zu untergeordneten Individualitäten des omnipotenten Gemeinwesens stempelte? Wer von Ihnen hat sich nicht schon diese Fragen vorgelegt, und wer hat sie nicht je nach seinem individuellen Ermessen zu beantworten gesucht? Sind doch nunmehr fast 80 Jahre verflossen, daß man den Organismus der Siphonophoren von diesen beiden Gesichtspunkten aus zu beurtheilen versuchte und in scharfsinnigen, freilich auch oft phantastischen Darlegungen einem Verständniß näher zu kommen suchte. Ein interessantes Capitel aus dem Entwicklungsgange unserer Wissenschaft knüpft an die Erforschung der Siphonophoren an, und unter den Namen jener Forscher, welche stets von Neuem zu dem Studium dieser duftigen und vor der zugreifenden Hand wie ein Schemen zerfließender Wesen sich hingezogen fühlten, treffen wir gar manchen, auf welchen unsere Wissenschaft mit Stolz blicken darf. Aus der älteren Periode mögen G. E. RUMPHIUS (1705) und J. SLOANE (1707), die ersten Beschreiber der Physalien; P. FORSKAL (1775), der Entdecker der mediterranen Siphonophoren, und die Theilnehmer an den ergebnisreichen Erdumsegelungen: PÉRON et LESUEUR (1807), TILSUS (1813), CHAMISSO (1821), LESSON (1826), QUOY et GAIMARD (1827, 1833) und ESCHSCHOLTZ (1829) hervorgehoben werden. Das System der Acalephen« von ESCHSCHOLTZ bedeutet den Abschluß der älteren Periode; es sichtet kritisch den reichen Zuwachs an neuen Formen und legt mit bewundernswürdigem Scharfblick die heute noch gültigen Fundamente für das System. Die 30er und 40er Jahre erhalten ihr Gepräge durch die von BRANDT mitgetheilten Funde von MERTENS (1835) und durch die Untersuchungen von H. MILNE EDWARDS (1841), DELLE CHIAJE (1843), WILL (1844) und M. SARS (1846). Der gefeierte Entdecker des Generationswechsels von Polypen und Medusen deutet in seinen Untersuchungen über die nordischen Siphonophoren bereits an, daß offenbar ein cyclischer Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung in die Entwicklung der Schwimmpolypen eingreife, und leitet damit jene glänzende Epoche der Siphonophorenforschung ein, welche durch die Namen von LEUCKART (1853, 1854), KÖLLIKER (1853), GEGENBAUR (1854, 1860), VOGT (1854) und HUXLEY (1859) stets denkwürdig bleiben wird. Diese gründlichen Untersuchungen, welche um die Mitte unseres Jahrhunderts gleichzeitig unternommen, wenn auch in verschiedenen Jahren publiciert wurden, bilden ein

breites Fundament, auf dem die jüngere Generation rüstig weiter zu bauen vermochte. Man erstaunt über die Fülle neuer Thatsachen, welche die Altmeister unserer Wissenschaft enthüllten, nicht minder auch über den Scharfsinn, mit dem sie den gewaltigen Zuwachs an Kenntnissen unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen versuchten. Wie weit freilich die allgemeinen Anschauungen über den morphologischen Werth des Siphonophorenorganismus aus einander gingen, soll an der Hand der Ideen von LEUCKART und HUXLEY noch dargelegt werden.

Die neuere Periode der Siphonophorenforschung datiert vom Beginn der 60er Jahre und erhält ihr charakteristisches Gepräge durch die Erforschung der Entwicklung und des feineren Baues. Nicht nur die embryonale und postembryonale Entwicklung, sondern auch die gesetzmäßige Entstehung der knospenden Anhänge aus den beiden von ALLMAN als Ectoderm und Entoderm bezeichneten Schichten werden klar gelegt, und zugleich führt die histologische Zergliederung zur Entdeckung des Nervensystems und fördert das Verständnis vom Baue der Musculatur, der Nesselzellen und der Entstehung der Keimzellen. Aber auch das System erhält einen reichen Zuwachs an neuen Formen, unter denen die von den Expeditionen der »Gazelle« und des »Challenger« entdeckten Siphonophoren der Tiefsee ein besonderes Interesse beanspruchen.

Eingeleitet wird die neuere Epoche durch die Studien von KEFERSTEIN und EHLERS (1861), denen sich in rascher Folge die Untersuchungen von CLAUS (1860—1875), die entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse von HAECKEL (1869) und METSCHNIKOFF (1874), die Beobachtungen von A. AGASSIZ (1865, 1883, STUDER (1878), FEWKES (1879—1889) und WEISMANN (1883) anreihen. In einem groß angelegten, den Reports der Challenger-Expedition einverleibten Werke faßt HAECKEL (1888) die Summe der bisherigen Kenntnisse zusammen und bereichert unser Wissen durch die künstlerische Darstellung prächtiger neuer Formen, unter denen die vom Challenger erbeuteten Aurnecten wohl den ersten Rang einnehmen. Mit dem an originellen Auffassungen reichen Berichte von HAECKEL möge diese cursorische Darlegung von dem Antheil, welchen die einzelnen Beobachter — unter ihnen gar mancher Meister unserer Wissenschaft — an der Erforschung des Siphonophorenorganismus nahmen, seinen Abschluß finden. Sie flechten durchweg in ihre Ergebnisse Betrachtungen über die Natur der Siphonophoren ein, und so sei es denn gestattet, zunächst der ältesten Reflexionen zu gedenken, welche trotz des Interesses, das sie beanspruchen, doch den meisten späteren Beobachtern unbekannt blieben.

Im Jahre 1821 verglich EYSENHARDT¹, der Mitarbeiter von CHAMISSE, die *Rhizophysa chamissonis* einem *Rhizostoma*, dessen Hut nach oben geklappt wurde, so dass die Subumbrella mit ihren Gefäßnetzen nach außen, die Exumbrella nach innen zu liegen kommt. Die zahlreichen Saugkrausen des *Rhizostoma* erachtet EYSENHARDT als homolog den Magenschläuchen von *Rhizophysa*. In der *Physalia* erkennt er eine Zusammenhäufung von Rhizophysen, deren Pneumatophoren zu der einzigen voluminösen mit Luft erfüllten Blase verschmolzen sind.

Die Ansichten von EYSENHARDT, der eine für ihre Zeit vortreffliche Beschreibung des *Rhizostoma* gegeben hatte, bieten in mehrfacher Hinsicht ein hohes Interesse dar. Sie betonen zum ersten Male mit Nachdruck die nahen Beziehungen zwischen Schwimmpolypen und Medusen und deuten andererseits den Zwiespalt in der Beurtheilung der Siphonophoren als einfacher Individualitäten oder als zusammengesetzter Thierstücke an. Die *Rhizophysa* gilt ihm als eine Mittelform zwischen den Rhizostomen, welche er für einfache Individualitäten hält (bekanntlich sind sie von L. AGASSIZ späterhin für Colonien erklärt worden), und zwischen den Physalien, welche sich den zusammengesetzten Thieren nähern.

Fünzig Jahre später tauchen die Ideen EYSENHARDT's in fast identischer Gestalt bei METSCHNIKOFF² wieder auf. Das Vergleichsobject ist freilich verschieden: an Stelle des *Rhizostoma* tritt eine an ihrem langen Manubrium durch Medusenknospen sich vermehrende *Sarsia*. Auf Grund der Entwicklungsgeschichte sucht METSCHNIKOFF den bedeutungsvollen Nachweis zu führen, dass die Pneumatophore einer Medusenglocke homolog ist, während

¹ EYSENHARDT, K. W., Zur Anatomie und Naturgeschichte der Quallen II. Über die Seeblasen, in: Nova Acta Acad. Caes. Leopoldinae, V. 10, 1821, p. 47.

»Die Kugel [Pneumatophore Ref.] selbst aber entsteht, wenn man den Hut des *Rhizostoma* nach oben umklappt und oben zusammenfaßt. Der Rand des Hutes wird alsdann der Rand der Öffnung oben, und der diese letztere umgebende dunkle Saum ist analog dem dunklen Hutsaume des *Rhizostoma*. Vom Magen aus nach ihm gehen dann analoger Weise auch wohl Gefäßnetze, höchst zart freilich, wie im *Rhizostoma*. Die Höhlung der Kugel ist also ein neugebildeter Theil, entstanden durch das Heraufschlagen und Zusammenfassen des Hutes

Physalia erscheint durch seine vielen Mägen als eine Zusammenhäufung von Rhizophysen und nähert sich den zusammengesetzten Thieren. Aber sämtliche Höhlungen sind in eine gemeinsame Blase zusammengefloßen, bei der das Consistente in der Kugel der *Rhizophysa* verschwunden ist.«

² METSCHNIKOFF, E. und L., Materialien zur Kenntnis d. Siphonophoren u. Medusen. in: Nachr. Kais. Ges. Freunde d. Naturwissensch. Moskau V. 8. 1870 (russisch).

er andererseits den mit Knospen besäten Siphonophorenstamm dem knospenden Manubrium als gleichwerthig erachtet. Um die Lagebeziehung des Stammes zu der Pneumatophore zu erklären, betrachtet er wiederum die letztere als aus einem nach oben umgeklappten Medusenschirm entstanden. An dem zum Stamme umgewandelten Manubrium knospen nun einerseits abweichend gestaltete Medusoide in Form von Geschlechtsthieren, andererseits in vielfacher Wiederholung und Dislocation die einzelnen Organe einer Meduse. Die Schwimmglocken entsprechen dem Schirme, die Magenschläuche den Manubrien, die Senkfäden den Randtentakeln, und speciell repräsentieren die häufig als Eudoxien sich loslösenden Stammgruppen der Calyphoriden Einzelmedusen mit einer zum Deckstück umgemodelten Umbrella und seitlich verlagertem Manubrium und Fangfaden. In letzterer Hinsicht stimmen die Ideen METSCHNIKOFF's vollkommen mit den gleichzeitig geäußerten Ansichten von P. E. MÜLLER³ (1871) überein.

Im Grunde genommen handelt es sich bei der hier geäußerten Auffassung des Siphonophorenorganismus um einen polymorphen Thierstaat, welcher auf eine proliferierende Meduse zurückgeführt wird. An dem zum Stamme umgewandelten Manubrium knospen zweierlei Generationen von anders gestalteten Medusen: einerseits nämlich die Geschlechtsthier, andererseits Medusen mit dislocierten, oft vielfach wiederholten Organen.

Weder EYSENHARDT noch METSCHNIKOFF und MÜLLER gehen in ihren Anschauungen so weit wie HUXLEY⁴, der unter dem Begriff »Individuum« nicht die einzelnen zeitweiligen Repräsentanten der Art, sondern die Summe aller jener Zustände zusammenfaßt, die im Laufe der Entwicklung aus einem befruchteten Ei sich hervorbilden. Er faßt demgemäß die Siphonophoren nicht als Thierstöcke, sondern als einfache Medusen auf, welche aus einer großen Zahl von verschiedenen gruppierten Organen (»Zooiden«) bestehen — ganz gleichgültig, ob diese Organe sessil bleiben oder als selbständige Medusen von dem Stocke sich loslösen. Selbstverständlich involviert diese Auffassung die Annahme einer vielfältigen Wiederholung und Dislocation der Medusenorgane. HUXLEY verzichtete darauf, seine Anschauung im Einzelnen zu erweisen, zumal ihm die Schwierigkeiten nicht entgehen konnten, welche in praxi die Unterschei-

³ MÜLLER, P. E., Iagttagelser over nogle Siphonophorer, in: Naturhist. Tidsskr. (3.) V. 7. Kopenhagen 1870—71.

⁴ HUXLEY, T. H., Upon animal individuality, in: Ann. Mag. Nat. Hist. 1852. V. 9. p. 305.

dung von durch Knospung entstandenen Medusen und Medusoiden, die als Organe aufgefaßt werden, von den geschlechtlich erzeugten und morphologisch völlig gleichwerthigen Individualitäten im Gefolge hat. Erst METSCHNIKOFF und P. E. MÜLLER versuchten an der Hand der Entwicklungsgeschichte die Verdoppelungen und Dislocationen der Medusenorgane zu erweisen. Insbesondere faßt METSCHNIKOFF die Physophoridenlarve als eine Meduse auf, deren Manubrium dem Magenschlauche und deren Umbrella dem (allerdings nicht constant entwickelten) kappenförmigen Deckstück entspricht. Durch Verdoppelung der Umbrella nimmt frühzeitig die einem umgeklappten Schirme homologe Pneumatophore ihre Entstehung. Diese Wiederholungen gleichartiger oder homologer Organe prägt der zum reich entfalteten Organismus sich entwickelnden Larve den Stempel auf und findet ihr Analogon in der mehrfachen Knospung von Manubrien, wie sie manchen Eucopiden unter den Medusen zukommt.

Während alle bisher erwähnten Forscher den Organismus der Siphonophoren auf Medusen zurückzuführen versuchen, werden schon frühzeitig französische (LESUEUR 1813, H. MILNE EDWARDS 1841) und deutsche Forscher auf die nahen Beziehungen, welche zwischen Siphonophoren und Hydroidencolonien obwalten, aufmerksam. Insbesondere faßten LEUCKART und VOGT, bereits im Jahre 1847 die Siphonophoren als frei schwimmende Thierstöcke auf, welche den Hydroiden (VOGT bezeichnet sie direct als »polypes hydraires appropriés à la nage«) am nächsten stehen. Da bereits bei den festsitzenden Hydroiden eine vielgestaltige Ausbildung der einzelnen Individualitäten sich ausspricht, welche zur Entwicklung von Nährpolypen, mundlosen Spiralzoiden oder Nematophoren, Skeletpolypen, Blastostylen, den an letzteren knospenden und häufig als Medusen sich loslösenden Geschlechtsindividuen hinführt, so schien es diesen Forschern nicht überraschend, daß die frei schwimmende Lebensweise der Siphonophoren eine noch intensiver durchgeführte Theilung der Arbeit in dem staatlichen Verlande bedingt.

»Wir erkennen in den polymorphen Thierstöcken einen zusammenhängenden Verein von Individuen oder ganzen Generationen, die nach denselben morphologischen Gesetzen entstehen, in Form und Leistung aber nicht übereinstimmen, sondern sich den physiologischen Bedürfnissen des gemeinsamen Vereins in mannigfach wechselnder Weise anpassen. Keine einzige dieser Generationen repräsentiert durch ihre Individuen für sich die Art (d. i. den gesamten Entwicklungsgang dieser Thierstöcke. Nur die Gesamtheit derselben vermag das Bild einer vollständigen cyclischen

Lebensentwicklung mit ihren mannigfachen, wechselseitig sich ergänzenden Vorgängen zu liefern. Die einzelnen Individuen erscheinen als bloße mehr oder weniger reiche Bruchstücke aus der Lebensgeschichte dieser Geschöpfe, als einzelne Glieder aus einer ganzen Reihe zusammengehörender Darstellungen.« (LEUCKART, Polymorphismus p. 30.)

Die Lehre vom Polymorphismus, wie sie namentlich unter dem nachhaltigen Eindruck der ideenreichen Schrift von R. LEUCKART: „Über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur« (1851) bei deutschen Forschern Eingang fand, führte in ihrer Anwendung auf die Siphonophoren zur Unterscheidung von polypoiden und medusoiden Individualitäten. Die Anpassung an spezifische Leistungen hat zur Folge, daß bei den einzelnen Individualitäten alle Organe schwinden, welche anderen Individuengruppen überwiesene Leistungen vollziehen. Den Magenschläuchen mangeln die Tentakel, weil der Fang der Nahrung und die Vertheidigung der Colonie Fangthieren überwiesen wird, welche den Spiralzoiden der Hydractinien ähneln. Den sogenannten Tastern fehlen nicht nur Tentakeln, sondern auch die Mundöffnung; ihre Stelle nimmt häufig ein Excretionsporus ein, der indessen in jenen Fällen fehlt, wo sie zu sogenannten Flüssigkeitsbehältern umgemodelt werden. Die Production der Geschlechtsthiere wird Blastostylen überwiesen, welche bald mit Mundöffnungen ausgestattet sind, bald derselben entbehren. Diesen polypoiden Anhängen der Colonie stehen andererseits die medusoiden zur Seite. Als morphologisches Criterium für die in manchen Fällen nicht leichte Beurtheilung gilt die Aulage vermittelt eines Glockenkernes, der sich zur Subumbrella entwickelt. Sämmtliche Geschlechtsthiere tragen den medusoiden Bau so deutlich zur Schau, daß er nicht nur frühzeitig bei den sessilen Gemmen erkannt wurde, sondern auch Veranlassung gab, daß sie selbst von METSCHNIKOFF und MÜLLER als selbständige Individualitäten aufgefaßt wurden. Auch die Haupt- und Nebenschwimmglocken sind als Medusoide auf den ersten Blick kenntlich, bei denen die Anpassung an locomotorische Thätigkeit eine mächtige Ausbildung der Musculatur zur Folge hat, während die Manubrien stets und die Tentakel am Schirmrande fast ohne Ausnahme fehlen. Da die Pneumatophore vermittelt eines Glockenkernes sich anlegt, so reiht sie sich den Medusoiden an, während bei den Deckstücken die Beurtheilung schwieriger ist, weil eine Entstehung nach Art knospender Medusen noch nicht nachgewiesen wurde. Wenn wir sie den Medusoiden zugesellen, so geschieht dies wesentlich

mit Rücksicht auf ihre Ausstattung mit einer kleinen Glockenhöhle bei einigen Physophoriden (*Athoria* HAECK., *Rhodophysa* HAECK.).

Eine oft weit gehende Rückbildung der einzelnen polymorphen Individualitäten ist charakteristisch für die Siphonophoren-colonic, und die Anpassung an spezifische Leistungen hat zum Gefolge, daß in physiologischer Hinsicht die Omnipotenz des staatlichen Gemeinwesens in den Vordergrund tritt, während die einzelnen Individualitäten die Rolle untergeordneter Organe spielen.

Als Begleiterscheinung des Polymorphismus tritt weiterhin, wie LEUCKART ausführt, der Generationswechsel in Erscheinung.

»Das Verhältniß dieser geschlechtlich entwickelten Thiere zu den proliferierenden Individuen ist nun aber dasselbe, wie das der übrigen polymorphen Individuen zu einander. In genetischer Hinsicht stimmen alle unter sich überein, und in physiologischer Beziehung integrieren sich alle zu einem zusammenhängenden Lebensbilde. Daraus folgt mit Consequenz: daß alle diese polymorphen Einzelthiere als Producte eines Generationswechsels ihren Ursprung nehmen, wenn es überhaupt einzelne derselben thun.

Den STEENSTRUP'schen Generationswechsel können wir bei solcher Sachlage nur als ein einzelnes, wenn auch immerhin sehr bedeutungsvolles Glied dieser Arbeitstheilung ansehen, einer Erscheinung, die mit ihren mannigfach wechselnden, bald deutlich ausgesprochenen, bald mehr versteckten Äußerungen das ganze thierische Leben durchzieht und mit einer gewissen Nothwendigkeit — die wir vornehmlich in der dadurch erzielten Ersparnis an Zeit und Kraftaufwand sehen möchten — in dem Entwicklungsgang der Natur sich geltend macht.

Der Generationswechsel ist ein Polymorphismus, der durch eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwicklungslebens bedingt ist.« (LEUCKART, 1851, p. 34.)

Die Idee eines Polymorphismus fand namentlich bei deutschen Forschern Eingang, und wenn auch hier und da eine Neigung hervortrat, den Organismus der Siphonophoren auf Grund ihrer Entwicklung auf proliferierende Medusen zurückzuführen, so hat sie doch erst neuerdings in der »Medusomtheorie« HAECKEL's (1888) ihren prägnanten Ausdruck gefunden. HAECKEL⁵ sucht zwischen der »Polyorgantheorie« HUXLEY's und der »Polypersontheorie« LEUCKART's einen Mittelweg einzuschlagen. Er findet die erstere insofern be-

⁵ HAECKEL, E., Report on the Siphonophorae, in: Rep. Sc. Res. Voy. Challenger, Zool. V. 28. p. 3—24. 1888.

rechtigt, als sie den Bau der Siphonophoren auf proliferierende Medusen zurückführt, die letztere, als sie den Siphonophorenstock für eine polymorphe Colonie erklärt. Im Wesentlichen stimmen seine Anschauungen mit jenen von METSCHNIKOFF und MÜLLER überein: die Larve wird für eine Meduse mit dislocierten Organen erklärt, welche späterhin gleichartige oder heteromorph gestaltete Organe in vielfacher Wiederholung und Dislocation knospt. Da indessen die Gonophoren als selbständige Individualitäten gelten, so repräsentiert die entwickelte Siphonophore einen polymorphen Thierstaat. Durchaus originell sind indessen seine Vorstellungen über den verwandtschaftlichen Zusammenhang der einzelnen Familien und Ordnungen. Die Velellen und Porpiten werden als »Disconanthen« allen Siphonophoren gegenübergestellt und von Trachomedusen abgeleitet. Sie entwickeln sich aus einer achtstrahligen Medusenlarve (Disconula), welche an ihrer Subumbrella die Anhänge der Colonie knospt. Alle übrigen Siphonophoren, die »Siphonanthen«, stammen von Anthomedusen ab und entwickeln sich aus bilateral gestalteten Larven (Siphonula) mit nur einem dislocierten Tentakel.

So stehen sich denn die verschiedenartigsten Ansichten über den Organismus der Siphonophoren unvermittelt gegenüber. Sie haben zühe Vertheidiger und energische Gegner gefunden: Grund genug, um Ihnen durch eine Analyse des morphologischen Aufbaues und der Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren gewissermaßen die Waffen in die Hand zu geben, mit denen Sie sich im Widerstreit der Meinungen für die eine oder andere Partei entscheiden mögen.

Gestatten Sie, dass wir zur Einführung in die Organisation der Siphonophoren an den cyclischen Entwicklungsgang einer der einfachst gestalteten Formen anknüpfen⁶. Sie ist im Mittelmeer und in den warmen Stromgebieten des Atlantischen Oceans gemein und wurde von WILL⁷ bei Triest entdeckt. Er nannte sie *Diphyes kochii*, während BUSCH⁸, der eine offenbar identische Art späterhin beobachtete, ihr den Namen *Muggiaca pyramidalis* beilegte. Indem wir beide Bezeichnungen combinieren und sie als *Muggiaca kochii* in das System einführen, sei bemerkt, daß sie im ausgebildeten Zustande nur durch eine einzige fünfkantige Schwimmglocke aus-

⁶ CHUN, C., Über die cyklische Entwicklung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Siphonophoren, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1882. V. 52. p. 1155—1172. tab. 17.

⁷ WILL, F., Horae Tergestinae 1844. p. 77. tab. 2. fig. 22.

⁸ BUSCH, W., Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklung einiger wirbellosen Scethiere. Berlin 1851. p. 46.

gezeichnet ist (Fig. 3) und demnach der von CLAUS⁹ begründeten Calycophoridaenfamilie der *Monophyidae* einzureihen ist.

Eine ältere Flimmerlarve derselben (Fig. 1) ist deutlich bilateral gestaltet. Sie läßt die Anlage einer Schwimmglocke (*A*) erkennen, welche vermittelt eines Glockenkernes ihre Entstehung nahm, ferner die sich vorwölbende Knospe für einen Fangfaden (*t*) und endlich einen umfanglichen Abschnitt, welcher dem bei der rotierenden Bewegung der Larve nach hinten gekehrten Pole entspricht. Aus dem letzteren entsteht der Magenschlauch oder Fresspolyp (*p*),

welcher erst auf späteren Stadien eine Mundöffnung ausbildet. Die Larve ist deutlich bilateral gestaltet, insofern die Knospen einseitig (auf der sogenannten Ventralfläche) angelegt werden. Die Schwimmglocke wächst nun rasch heran, und gleichzeitig zieht sich zwischen ihr und dem Polypen nebst der Fangadenknospe die mittlere Partie der Larve zu einem langen, contractilen Stamme oder Stolo prolifer aus. Ein späteres Larvenstadium versinnlicht die beistehende Fig. 2.

Die Schwimmglockenanlage der Larve hat sich zu einer müthenförmigen Glocke ausgebildet, welcher ein Manubrium und die Tentakel fehlen (*A*). Sie ist bilateral gestaltet und weist auf ihrer Ventralseite zwei flügelartige Verbreiterungen (*hy*)

Fig. 1.

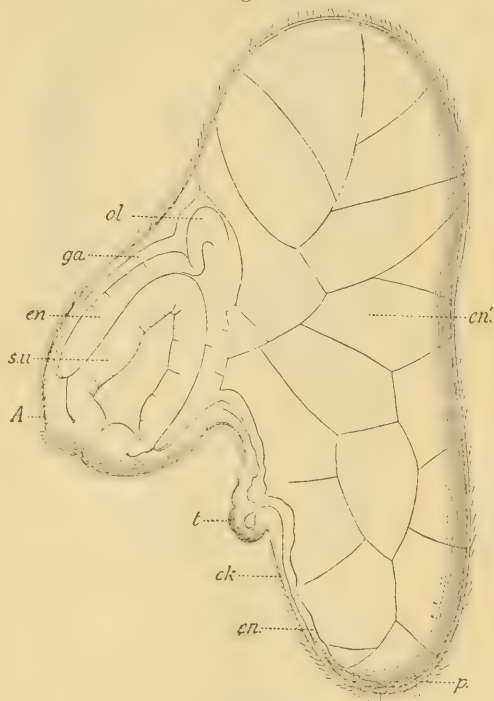


Fig. 1. Flimmerlarve Planula von *Muggiaca kochii* CH. mit Knospen auf der Ventralfläche. *A* die Anlage der primären Schwimmglocke mit Ölbehälter (*ol*) und beginnender Gallertausscheidung (*ga*) zwischen Ectoderm (*ek*) und Entoderm (*en*), *su* Subumbrella, *t* Fangfadenknospe, *p* Magenschlauch, *en'* saftreiche primäre Entodermzellen, welche später resorbirt werden.

⁹ CLAUS, C., Schriften zoologischen Inhalts II. Die Gattung *Monophyes* CLAUS und ihr Abkömmling *Diplophysa* GEGENBAUR. Wien 1874.

auf, die eine Scheide herstellen, aus welcher der Stamm zum Vorschein kommt. Auf der Subumbrella (*su*) verlaufen vier Radiärgefäße,

Fig. 2.

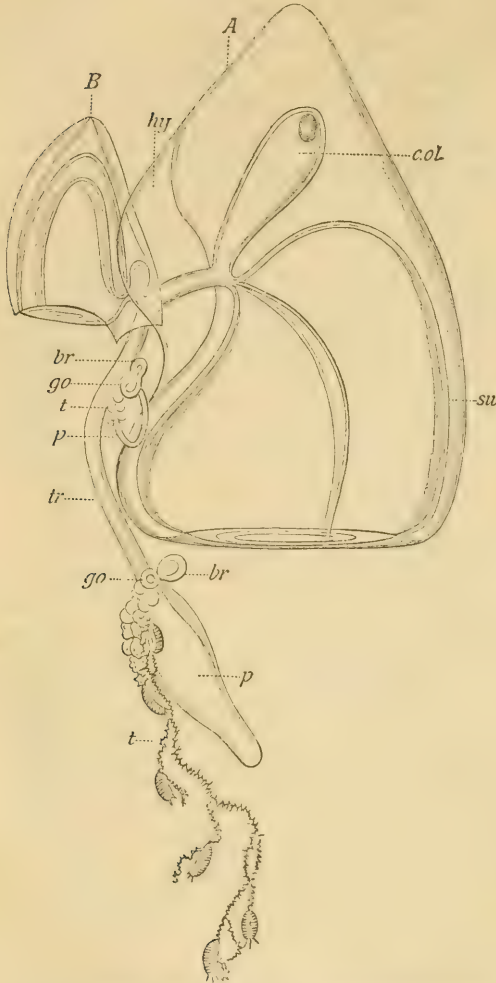


Fig. 2. Jugendliche Colonie von *Muggiaea kochii* CH. mit der primären mützenförmigen Glocke (*A*) und der heteromorphen fünfkantigen definitiven Glocke (*B*). *col* Ölbehälter, *hy* aus flügelartigen Verbreiterungen gebildete Scheide (Hydroecium), *tr* Stamm mit zwei Anhangsgruppen, *br* Knospe des Deckstückes, *go* Gonophorenknospe, *p* Magenschlauch, *t* Fangfaden mit Nesselbatterien. gestaltete Secundärglocke (*B*) als alleiniger Träger der an dem Stamme knospenden Anhangsgruppen erscheint.

die in einen Ringcanal an dem mit einem Velum ausgestatteten Schirmrand einmünden. An der Wurzel des Stammes vor der Ursprungsstelle der Radiärgefäße entspringt ein breites blind endendes Gefäß, der Ölbehälter (*col*), welcher constant einen Öltropfen enthält, der durch sein geringes spezifisches Gewicht die aufrechte Stellung der Glocke bedingt. Neben der Primärglocke hat sich aus einer Knospe des proximalen Stammabschnittes inzwischen eine zweite Schwimglocke (*B*) entwickelt, welche indessen durchaus abweichende Form annimmt. Sie ist nämlich mit fünf flügelartig vorspringenden Kanten auf der Exumbrella ausgestattet und wächst zu einer großen, schlanken Glocke heran, welche der oberen Glocke der Gattung *Diphyes* ähnelt. Die Primärglocke (*A*) bleibt nicht im Zusammenhang mit dem jungen Siphonophorenstöckchen, sondern trennt sich los und geht bald zu Grunde,

so dass die heteromorph

Fig. 3.

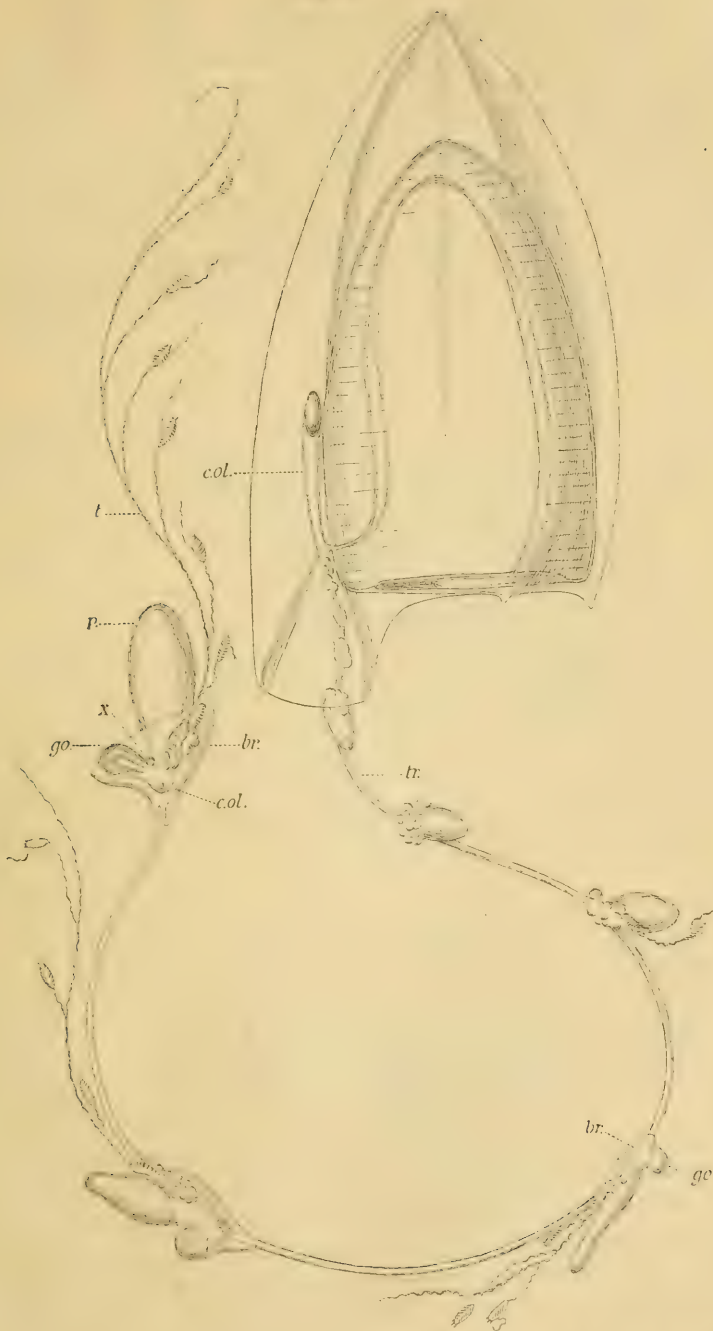


Fig. 3. *Muggiaea kochii* CH. Erwachsene Colonie mit großer fünfkantiger Glocke. *e.ol* Ölbehälter, *tr* Stamm, *p* Polyp, *t* Fangfaden, *br* Deckstück, *go* Genitalglocke, *x* Geschlechtsknospe (Blastostyl).

Die an der Ventralseite des Stammes (*tr*) knospenden Individuen sind zu einzelnen Gruppen vereinigt, welche successive nach dem distalen Stammende an Größe zunehmen. An dem jugendlichen in Fig. 2 dargestellten Stöckchen sind nur zwei Gruppen entwickelt, während die erwachsene Colonie (Fig. 3) deren 12 bis 15 aufweist. Die terminale Gruppe besteht aus dem Magenschlauch (*p*), welcher bereits an der Flimmerlarve angelegt wird, aus dem Fangfaden (*t*) mit seinen Nesselbatterien, der gleichfalls aus der zweischichtigen Embryonalknospe hervorging, und aus zwei weiteren zweischichtigen Knospen, welche die Anlage der Gonophore (*go*) und des Deckstückes (*br*) repräsentieren.

Fig. 4.

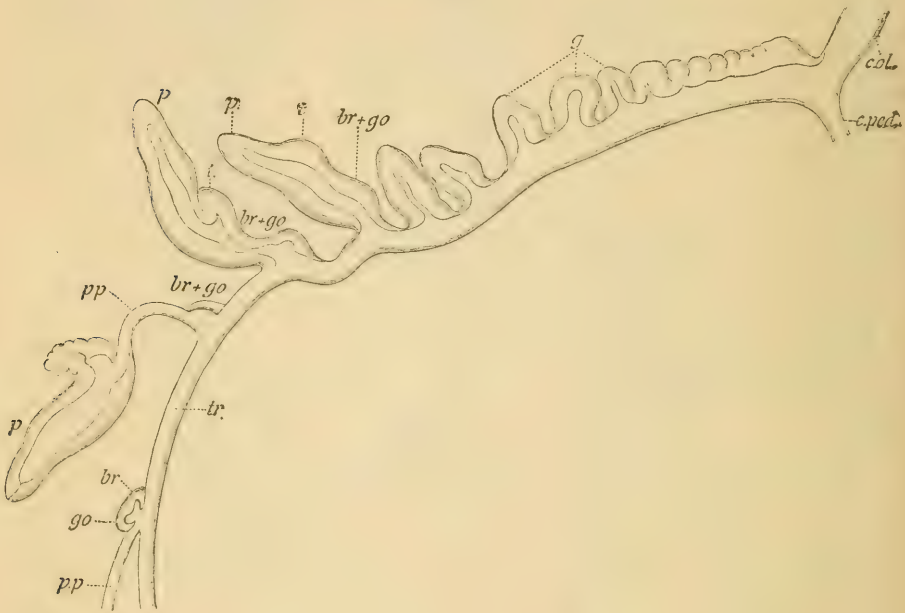


Fig. 4. Anfangstheil des Stammes von *Sphaeronectes gracilis* CL. *col* Basis des Ölbehälters, *c.ped* Anfangstheil des Stielcanales der Schwimmglocke, *g* Knospen, *br* Knospe des Deckstückes, *go* Gonophorenknospe, *p* Magenschlauch, *t* Fangfaden, *pp* Magenstiel.

Bei einigen Vertretern der Monophyiden, so z. B. bei den Gattungen *Monophyes* und *Sphaeronectes*, gelingt es leicht, die Entstehung dieser Knospengruppen genauer zu verfolgen. Der Stamm (Fig. 4 *tr*) zeigt hier an seinem proximalen Anfangstheil eine einseitige, aus Ectoderm und Entoderm gebildete Verdickung seiner Wandung. Distalwärts sondert sie sich in einzelne Knospen (*g*), welche successive an Größe zunehmend von einander abrücken. An älteren

Knospen, welche sich schlauchförmig ausgezogen haben, treten auf der dem Stamme abgewendeten Hälfte secundäre knospenförmige Auftreibungen hervor, welche die Anlage des Fangfadens (t), und die gemeinsame Knospe für Gonophor und Deckstück ($br + go$), repräsentieren. Der Distalabschnitt dieser Knospengruppe erhält eine Mundöffnung und bildet den Polypen (p), welcher gemeinsam mit dem Fangfaden (t), einem stielförmigen Abschnitt (pp) aufsitzt, an dessen Basis die allmählich sich zweitheilende Knospe für Deckstück (br) und Gonophor (go) gelegen ist. Wie also aus dieser Darstellung ersichtlich ist, so gehen die vier Constituenten einer Anhangsgruppe des Stammes aus einer einzigen Knospe hervor. Wer aus diesem Verhalten etwa den Schluß rechtfertigen wollte, daß die primäre Knospe allein als eine Individualität — und zwar als eine Meduse — zu betrachten sei, an welcher die einzelnen Organe: Manubrium und Fangfaden, eigenthümlich dislociert knospen, der sei darauf hingewiesen, daß die hier vorliegende Knospung in keiner Weise mit der für Siphonophorenmedusoide typischen Entwicklung vermittelt eines Glockenkerns in Einklang zu bringen ist. Ein Glockenkern wird gar nicht angelegt, sondern kommt erst viel später an der Gonophorenknospe, deren Individualität von keinem Beobachter geleugnet wird, zur Ausbildung. Zudem steht die Thatsache, daß reich entfaltete Anhangsgruppen der Siphonophoren aus einer Knospe ihre Entstehung nehmen, nicht isoliert: die Genitaltrauben der Rhizophysen und Physalien mit ihren Hunderten von männlichen sessilen und weiblichen sich loslösenden Gonophoren, zwischen denen zahlreiche sogenannte Genitaltaster sitzen, gehen aus einer einzigen doppelschichtigen Knospe hervor!

An älteren Stöckchen der *Muggiaea kochii* bleiben die Anhangsgruppen des Stammes nicht sessil, sondern sie lösen sich am distalen Stammende successive los, um längere Zeit hindurch als sogenannte »Eudoxien« ein freies Leben zu führen. Dieser eigenthümliche, von LEUCKART (1853), C. VOGT (1853) und GEGENBAUR (1854) zuerst constatierte Vorgang der Eudoxienbildung kommt allen Monophyiden und der überwiegenden Mehrzahl der Diphyiden zu. Die nur mit einem Magenschlauche ausgestatteten Eudoxien wurden von ESCHSCHOLTZ (1829) als »monogastrische Siphonophoren« bezeichnet, und HAECKEL hat neuerdings (1888) dieselben zu einer eigenen Familie der *Eudoxidae* vereinigt und als gleichwerthige Kategorie den übrigen Familien der Calyphoriden zur Seite gestellt. Wir vermögen ihm in dieser Hinsicht nicht beizustimmen, da wir den frei werdenden Anhangsgruppen verschiedener Familien (*Monophryidae*

und *Diphyidae*, denselben morphologischen Werth wie den sessil bleibenden Gruppen nahe verwandter Gattungen beilegen.

Fig. 5.

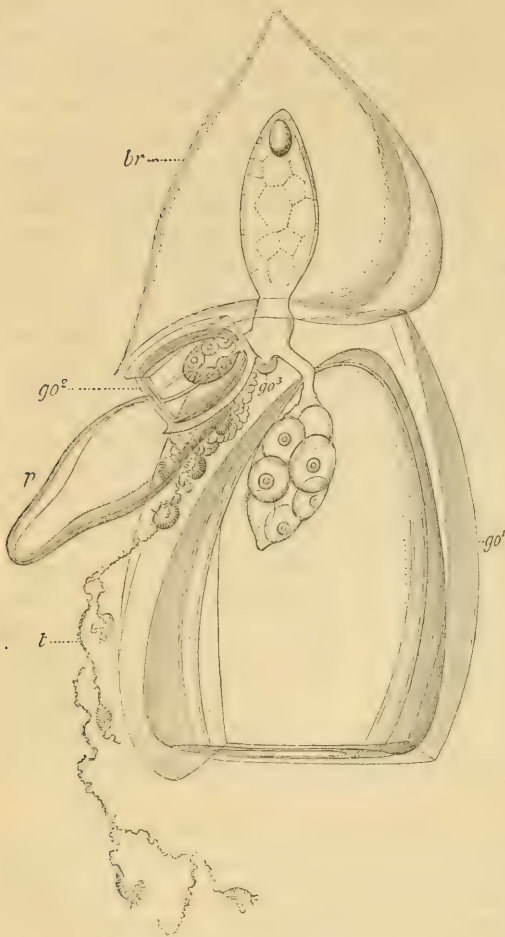


Fig. 5. *Eudoxia eschscholtzii* BUSCH. Die frei werdenden Abkömmlinge von *Muggiaea kochii* CH. Die Abbildung stellt eine weibliche Eudoxie in seitlicher Ansicht mit dem helmförmigen Deckstück (*br*), dem Magenschlauch (*p*), Fangfaden (*t*) und zwei Genitalschwimmglocken verschiedenen Alters (*go¹*, *go²*) dar, in deren Manubrium die reifenden Eier enthalten sind, *go³* Blastostylknospe, von der die Gonophoren sich abschnüren.

bringen in ihrem Manubrium die Geschlechtsproducte zur Reife und werden von den successive heranwachsenden jüngeren Gonophoren verdrängt, indem

Die Eudoxien (Fig. 5) unserer *Muggiaea kochii* wurden von WILL (Horae Tergest., 1844) als *Ersaea pyramidalis* und von BUSCH (Beob. üb. Anat. und Entw. wirbelloser Seeth., 1851) als *Eudoxia eschscholtzii* beschrieben, ohne daß ihre Zugehörigkeit zu der oben genannten Gattung erkannt worden wäre. Sie sind durch ein helmförmiges Deckstück (Fig. 5 *br*) mit zugespitztem Scheitelpole charakterisiert, das einen centralen weiten Ölbehälter mit dem charakteristischen Öltropfen birgt. Der Basalabschnitt des Ölbehälters mündet in den weiten Anfangstheil des Magenschlauches (*p*) ein, welcher an seinem proximalen Abschnitt den langen Fangfaden (*t*) mit seinen gelblich gefärbten Nesselbatterien trägt. Zu diesen drei Constituenten einer Eudoxie gesellen sich noch mehrere Gonophoren (*go¹* ... *go³*) von verschiedenem Alter. Sie knospen in hier nicht speciell zu berührender, gesetzmäßiger Weise, bringen in ihrem Manu-

sie die Geschlechtsproducte meist nach ihrer Trennung von dem Stöckchen entleeren. Ihre Umbrella ist vierkantig und mit vier in einen Ringcanal einmündenden Radiargefäßen* ausgestattet. Die Eudoxien sind eingeschlechtlich und zeigen demgemäß nicht (wie es bei den Abyliden Regel ist, einen Wechsel von männlichen und weiblichen Gonophoren.

Indem wir noch bemerken, daß aus den befruchteten Eiern die Flimmerlarven entstehen, von deren Schilderung wir ausgegangen sind, so hätten wir der wesentlichsten Züge im Entwicklungsgange einer der einfachst gestalteten Siphonophoren gedacht.

Der eigenartigste Charakterzug in dem hier geschilderten Entwicklungsgange von *Muggiaea kochii* beruht entschieden auf dem Wechsel zweier heteromorph gestalteter Schwimmglocken, von denen die primäre, mützenförmige abgeworfen wird, während die secundär entstandene, fünfkantige als definitiver Träger des Stammes mit seinen Anhangsgruppen erscheint. Die früheren Untersucher hielten die primäre Glocke auch für die erste definitive, und in diesem Sinne wird sie speciell auch von METSCHNIKOFF¹⁰ gedeutet. Aus seinen Abbildungen (tab. 7) geht indessen unzweideutig hervor, daß die mützenförmige Glocke der *Galeolaria quadrivalvis* durchaus verschieden von den beiden definitiven Glocken ist und offenbar späterhin abgeworfen wird. Da es nun späterhin gelang, auch für den *Hippopodius* ein analoges Verhalten nachzuweisen¹¹, so ist es in hohem Grade wahrscheinlich geworden, daß sämtlichen Calycophoriden eine hinfallige, primäre Larvenschwimmglocke zukommt, welcher dann späterhin heteromorph gestaltete definitive Glocken nachfolgen. Ob das Verhalten freilich auch für die einfachsten Formen der Monophyiden (*Monophyes*, *Sphaeronectes* mit ihren kugligen oder mützenförmigen Glocken zutrifft, ist noch fraglich.

Um indessen der primären Glocke des *Hippopodius* mit einigen Worten zu gedenken, so sei erwähnt, daß sie bei kugliger oder eiförmiger Gestalt die relativ ansehnliche Größe von 7 mm erreicht. Das jüngere, in Fig. 6 b dargestellte Stadium weist einen kleinen horizontal gestellten Schwimmsack mit 4 Radiargefäßen auf. Der Ölbehälter *c.ol* nebst dem aus ihm entspringenden Stielcanal für die Radiargefäße liegt gleichfalls horizontal, während der kurze

¹⁰ METSCHNIKOFF, E., Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren, in: Z. wiss. Zool. V. 24. 1874. p. 15—83. tab. 6—12.

¹¹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1150.

Stamm mit seinen Anhängen aus einer tiefen Scheide (*hy*) vertical herabpendelt. Die Ähnlichkeit dieses Stadiums mit der ältesten von METSCHNIKOFF aus befruchteten Eiern gezüchteten Larve (Fig. 6a) ist unverkennbar. Untersucht man nun an den frei lebenden Stadien genauer den Anfangstheil des Stammes, so trifft man hier auf

Fig. 6a bis 6c.

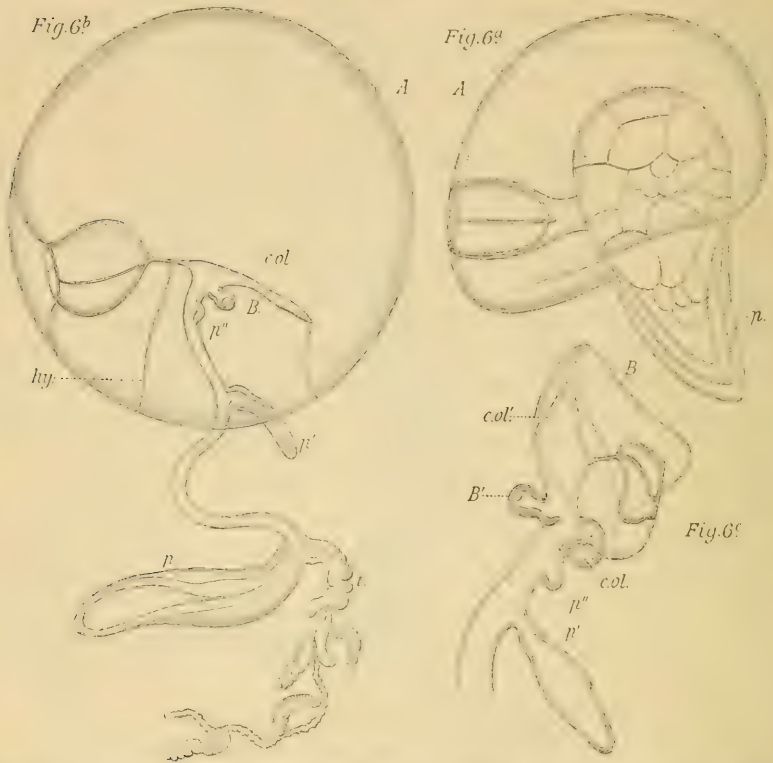


Fig. 6a—c. Jüngere Larven des *Hippopodius luteus* ESCHSCH. Fig. 6a. Aus dem Ei gezüchtete Larve (Copie nach METSCHNIKOFF). Fig. 6b. Larve mit kugliger Primärglocke und Knospe für die erste definitive Glocke. Fig. 6c. Anfangstheil des Stammes einer älteren Larve, deren primäre Glocke bis auf den geschrumpften Ölbehälter (*col*) abgetrennt wurde. Exemplare aus dem Mittelmeer. *A* Primäre Glocke, *B*, *B'* heteromorphe secundäre Glocken, *col* Ölbehälter, *hy* Hydroecium (Scheide der Primärglocke), *p*, *p'*, *p''* Gruppenanhänge des Stammes, *t* Fangfäden.

zwei opponierte Knospengruppen (Fig. 6c). Die eine derselben (*p''*) liefert das Material für neue Stammgruppen (Polypen und Fangfäden), die andere (*B'*) hingegen bildet heteromorph gestaltete Schwimglocken aus. Das letztere Verhalten illustriert Fig. 6c von einem älteren Stadium, bei dem die primäre mützenförmige Schwimglocke

abgetrennt wurde, so daß nur noch ihre geschrumpfte stielförmige Ansatzstelle (*c.col*) kenntlich ist. Die Knospungszone für die definitiven Glocken hat eine größere Schwimmglocke (*B*) geliefert, welche bereits unverkennbar die Charaktere der hufeisenförmig gestalteten *Hippopodius*-Glocke aufweist. Hinter ihr liegt die Anlage für eine jüngere Glocke (*B'*), welche aus der Knospungszone sich zu sondern beginnt. Auf der gegenüberliegenden Stammfläche tritt unterhalb der Knospungszone für die Glocken deutlich jene für die Stammgruppen hervor (*p''*). Das älteste Stadium endlich, bei dem die primäre mützenförmige Glocke im Zusammenhang mit einer bereits weitentwickelten heteromorphen definitiven Glocke gefunden wurde, illustriert die Fig. 7.

Aus dem Verhalten der definitiven Glocken ergeben sich nun weiterhin wichtige Anhaltspunkte zur Erkenntnis des morphologischen Aufbaues und der Verwandtschaftsverhältnisse jener Siphonophoren, welche ESCHSCHOLTZ als *Diphyidae*, LEUCKART als *Caly-cophoridae* bezeichnete und den mit einer Pneumatophore versehenen *Physophoridae* gegenüber stellte.

Fig 7.

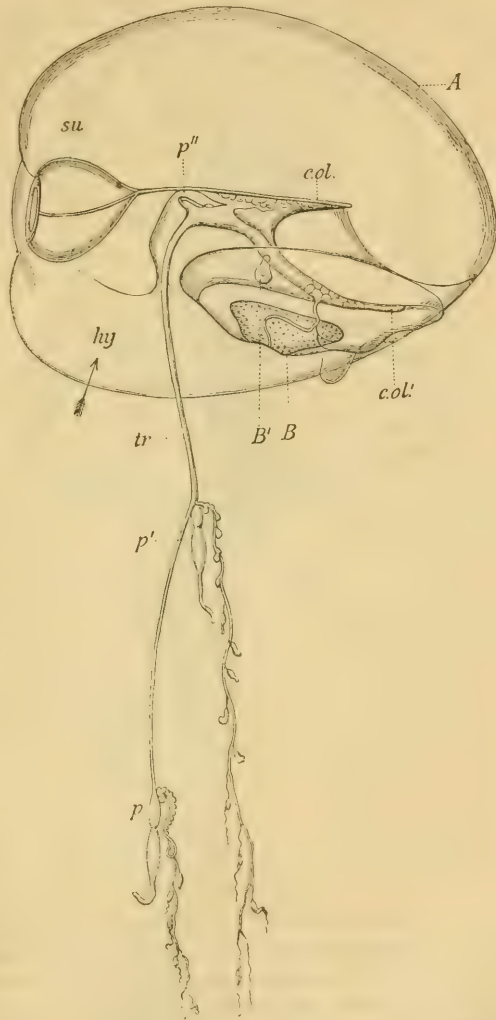


Fig. 7. Ältestes Jugendstadium von *Hippopodius luteus* (Atlantische Larve). *A* Primärglocke. *B* älteste sekundäre definitive Glocke. *c.col* Ölbehälter. *hy* Hydroecium. *su* Sumbrella. *c.col'* Ölbehälter der Secundärglocke. *B'* Knospe für die zweite Secundärglocke. *tr* Stamm. *p*, *p'* und *p''* Gruppenanhänge des Stammes.

Wie schon bei Gelegenheit der Entwicklung des *Hippopodius* angedeutet wurde, so schnüren sich die definitiven Schwimmglocken von einer Knospungszone ab, welche den jüngsten Stammgruppen in einem

Fig. 8.

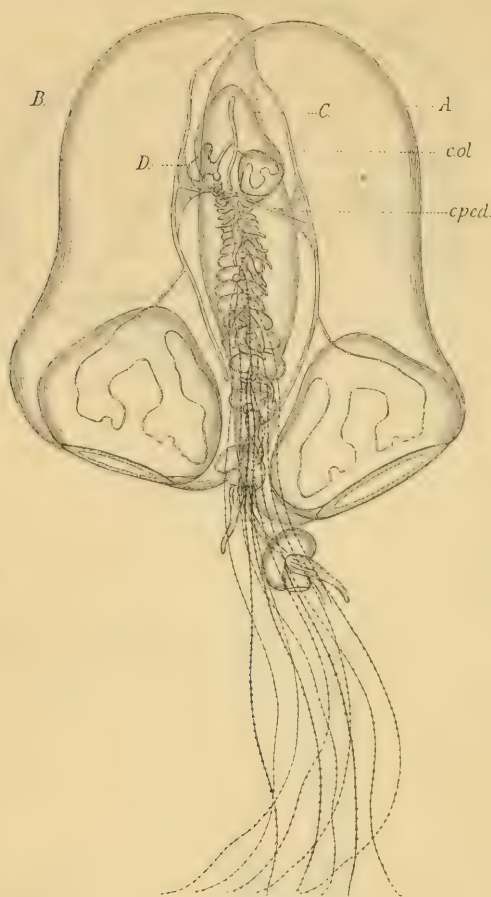


Fig. 8. *Praya cymbiformis* D. CHIAJE. Großes Exemplar mit zwei Reserveglocken. Vom Stamme ist nur die obere Partie angegeben. *A* älteste, *B* zweitälteste definitive Glocke, *C* und *D* jüngere Reserveglocken, *col* oberer Ast des Ölbehälters, *cped* Stielcanal der Glocken.

Winkel von $90-180^{\circ}$ opponiert ist. Diese verdickte, aus indifferenten Ecto- und Entodermzellen bestehende Zone geht bei den Monophyiden vollständig in die Bildung der einzigen definitiven Glocke auf. Bei allen übrigen Calycophoriden liefert sie indessen eine Brut von Glocken, welche entweder zu einer Schwimmsäule sich aufbauen oder von dem Stamme sich dadurch lösen, daß die nachrückenden jüngeren Glocken die älteren zum Abfallen bringen. Nur bei der Gattung *Amphicaryon* CHUN werden lediglich zwei definitive opponierte Glocken angelegt, von denen die eine späterhin eine Rückbildung ihres Schwimmsackes erfährt und sich wie ein Deckstück annimmt. In jenen Fällen, wo die älteren Glocken abgestoßen

werden, fallen gewöhnlich nur zwei Glocken (daher der Name »*Diphyidae*«) durch ihre ansehnliche Größe in das Auge, welche die Ortsbewegung der Siphonophore vermitteln. Indessen wurden

bereits LEUCKART¹² und GEGENBAUR¹³ darauf aufmerksam, daß zwischen den beiden großen Glocken eine oder zwei kleinere Reserveglocken sich nachweisen lassen.

Verfolgen wir nun diesen anziehenden Wechsel und ständigen Ersatz der definitiven Glocken durch nachrückende Reserveglocken bei der den Diphyiden zugehörnden Gattung *Praya*, so liegt hier eine Form vor, deren Glocken annähernd gleich gestaltet sind und opponiert stehen (Fig. 5). Jede Glocke ist auf der dem Stamme zugekehrten Fläche, welche wir als ihre Ventralseite bezeichnen wollen, mit zwei flügel förmigen Verbreiterungen versehen. Die ältere und größere Glocke (Fig. 5 A) umfaßt mit ihren Ventralflügeln die kleinere jüngere (B). Beide Glocken begrenzen einen Hohlraum, welcher zur Aufnahme des Stammes mit seinen Anhangsgruppen dient. Ihre Stielcanäle (*c.ped*) münden in den Anfangstheil des Stammes ein und werden von Muskeln umfaßt, welche flügel förmig gegen die ventrale Medianfläche der Glockengallerte ausstrahlen¹⁴. Bei dem Eintritt in die Gallerte entsendet der Stielcanal zwei lange blinde Canäle, den oberen (*c.ol*) und unteren Ast des Saftbehälters, um dann auf die Kuppe der Subumbrella überzutreten und in die vier Radiärcanäle auszustrahlen. Über dem Stammende und von den beiden großen Glocken umfaßt ist eine schon ziemlich weit in ihrer Entwicklung vorgeschrittene Reserveglocke (C) nachweisbar, welche mit ihren Ventralflügeln eine kleinere opponierte Glockenanlage (D) umfaßt. Die letztere steht gerade im Begriff sich von der Knospungszone für die Schwimmglocken zu sondern. Erhält man nun eine *Praya* einige Tage am Leben, so fällt es nicht schwer, die rasche Größenzunahme der ältesten Reserveglocke (C) zu beobachten und sich zu überzeugen, daß sie die unter ihr liegende älteste definitive Glocke (A) zum Abfallen bringt. Damit werden nun die bisherigen Beziehungen zwischen den Glocken geändert: die innere der beiden großen Glocken (B) wird zur äußeren und umfaßt mit ihren Ventralflügeln eine kleinere Glocke (C). Die letztere wächst rasch heran, und der Größenunterschied zwischen beiden Glocken gleicht sich aus. Da inzwischen eine neue Reserveglocke (D) heranwächst und schließlich wieder die unter ihr stehende

¹² LEUCKART, R., Zoologische Untersuchungen 1. Heft. Die Siphonophoren Q. Gießen 1853. p. 10. — Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza, in: Arch. Naturg. Jahrg. 20. V. 1. 1854. p. 35 und 44.

¹³ GEGENBAUR, C., Zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen (Siphonophoren), in: Z. wiss. Zool. V. 5. 1854. p. 316.

¹⁴ CHUN, C., Über die cyclische Entwicklung der Siphonophoren, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1885. V. 26. p. 523. tab. 2. fig. 9, 10.

äußere Glocke zum Abfallen bringt, so wechselt ständig das gegenseitige Verhalten der beiden restierenden größeren Glocken.

Fig. 9.

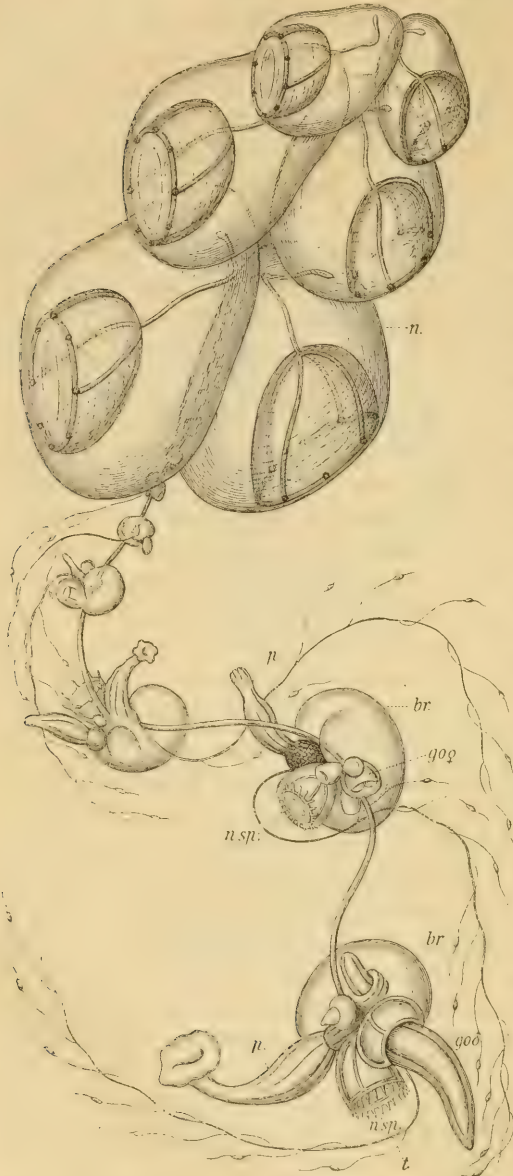


Fig. 9. *Desmophyes amectens* HAECK. Indischer Ocean (Copie nach HAECKEL). *n* Schwimglocken, *p* Magenschläuche, *t* Tentakel, *br* Deckstücke, *n.sp.* Specialschwimglocken, *go♂* männliche, *go♀* weibliche Gonophoren.

Werden die älteren Glocken nicht durch die nachrückenden jüngeren verdrängt, so ordnen sie sich entweder zu einer zweizeiligen Schwimmsäule (*Desmophyes* HAECK.) oder zu einem Kranze (*Stephanophyes* CH.) an.

Das zuletzt erwähnte Verhalten leitet zu der originellen Anordnung der definitiven Schwimglocken bei den »Polyphyiden« (*Hippopodius* ESCH., *Vogtia* KÖLL.) über. Wie gelegentlich der postembryonalen Entwicklung des *Hippopodius* hervorgehoben wurde, so liegt auf der Dorsalfläche des Stammes gegenüber den jüngsten Stammgruppen eine Knospungszone, aus der sich ständig neue definitive Glocken abschnüren. Die jüngeren Glocken sitzen dem späterhin stielartig sich ausziehenden Basalabschnitt der älteren Glocken an (Fig. 6c B'). Indem nun die jüngeren Glocken die älteren nach abwärts drängen und regel-

Fig. 10.

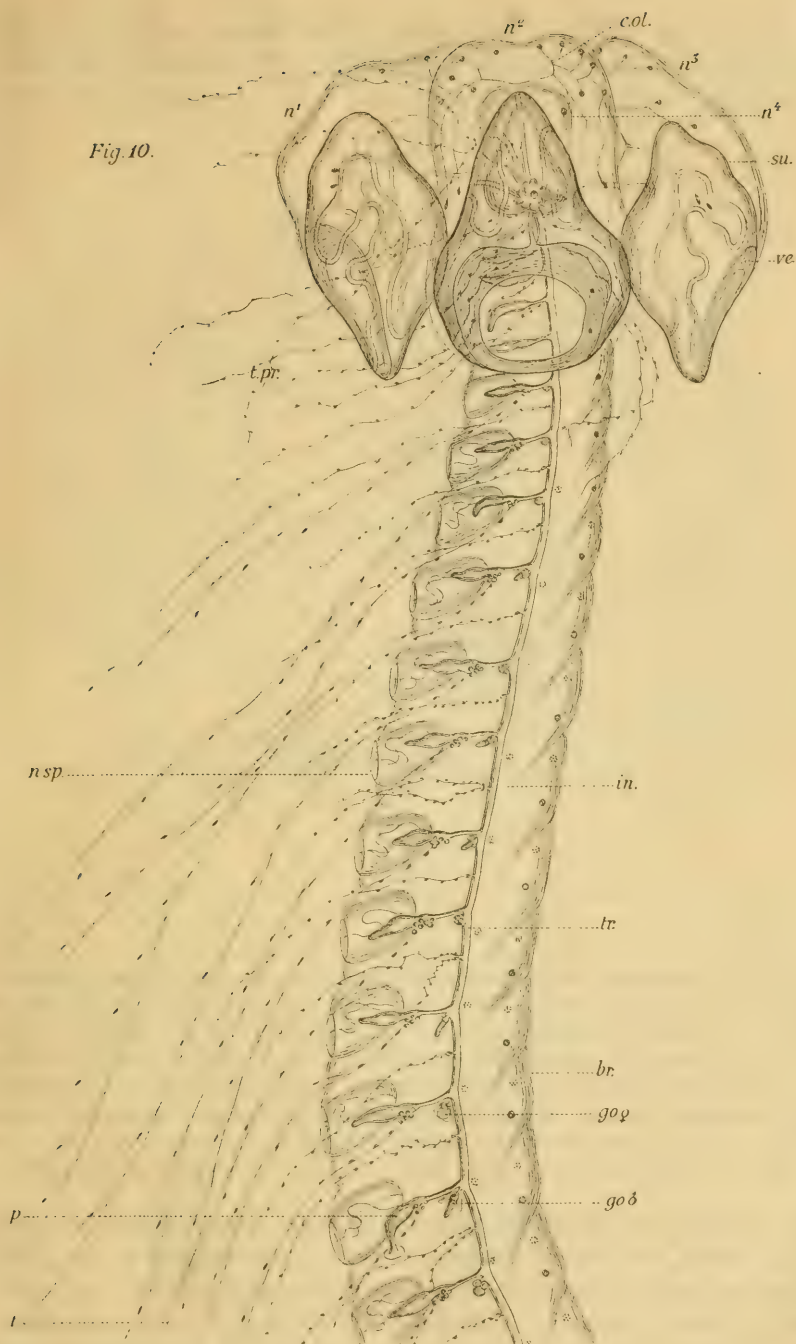


Fig. 10. *Stephanophyes superba* CHUN. Canarische Inseln. $n^1 \dots n^4$ Schwimmglocken, *col.* verzweigter Ölbehälter, *su* Schwimmsack (Subumbrella), *ve* Velum. *tr* Stamm, *in* internodiale Stammgruppen, *p* Magenschläuche, *t* Fangfäden, *t.pr* Primärtentakel, *n.sp* Specialschwimmglocken, *go♀* weibliche, *go♂* männliche Gonophoren

mäßig alternierend den von breiten Muskelblättern umfaßten Stielen der nächst älteren ansitzen, so hängen alle Glocken an einem zickzackförmig verlaufenden Muskelbände, neben dem der Anfangstheil

Fig. 11.

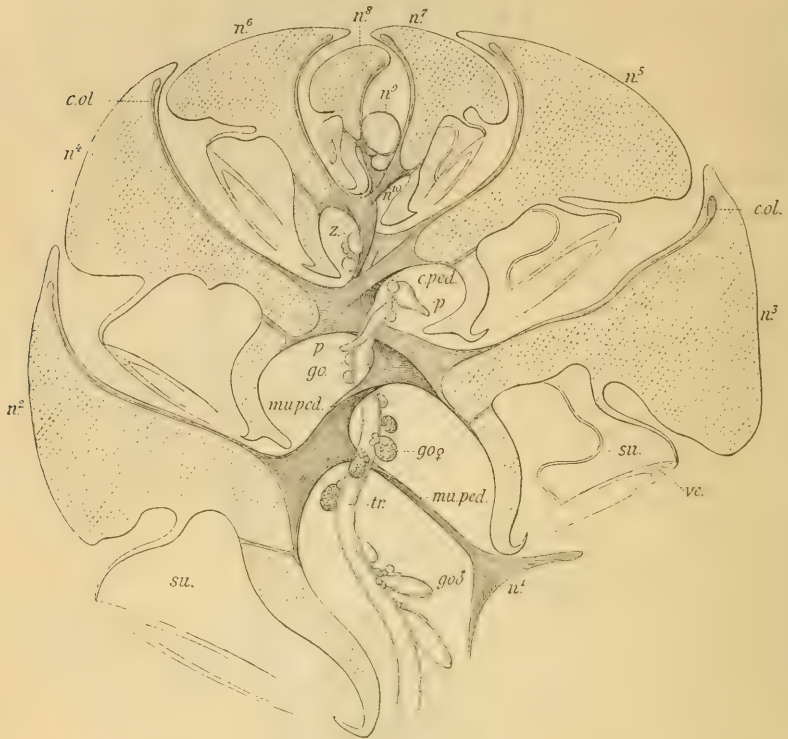


Fig. 11. Längsschnitt durch die Schwimmsäule von *Hippopodius luteus* ESCHSCH. $n^1 \dots n^{10}$ Schwimmglocken. Die älteste Glocke (n^1) ist abgefallen, die übrigen $n^2 \dots n^{10}$ nehmen successive an Alter und Größe ab, *mu.ped* Muskelstiele der Glocken, welche eine gemeinsame Achse bilden, *su* Subumbralraum, *ve* Velum, *cped* Stielgefäß der Glocken, *c.col* Ölbehälter, *z* Knospungszone am Anfangstheil des Stammes, aus der sich die Stammgruppen sondern, *tr* Stamm. Von den Stammenhängen sind im distalen Abschnitt lediglich die männlichen und weiblichen Gonophorengruppen (*go* ♂, *go* ♀) angegeben, *p* junge Magenschläuche.

des Stammes herabpendelt (Fig. 11 *mu.ped*). Das Muskelband wird von einem Canale durchzogen, welcher gewissermaßen den lang ausgezogenen Stielcanal der ältesten Glocke repräsentiert und regelmäßig alternierend die Stielcanäle der jüngeren Glocken aufnimmt.

LEUCKART (1854 p. 304) hat zuerst darauf hingewiesen, daß die Schwimmsäule des *Hippopodius* eine eigene muskulöse und leicht

spiral gedrehte Achse aufweist, deren oberes Ende mit dem Ende des Körperstammes zusammenfließt, so daß man sie gewissermaßen

Fig. 12.

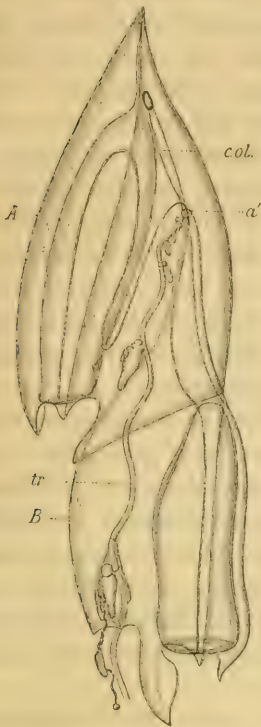


Fig. 13.

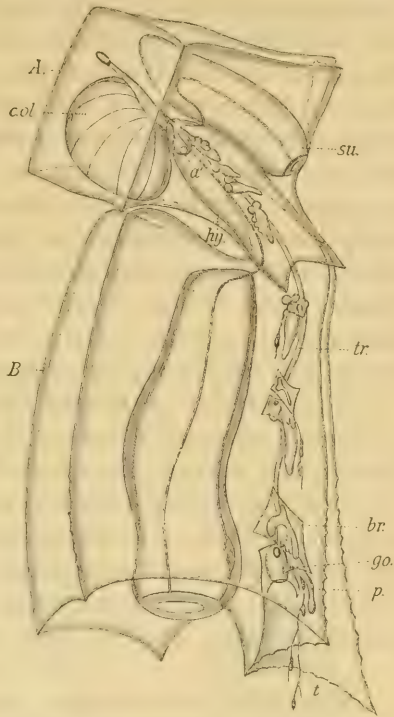


Fig. 12. *Diphyopsis campanulifera* QUOY et GAIM., ESCHSCH. Leitform der warmen Stromgebiete des Atlantischen Oceans. *A* obere (vordere, apicale), *B* untere (hintere, basale) Schwimmglocke, *col* Ölbehälter der oberen Glocke, *a'* Reserveglocke, *tr* Stamm mit Stammgruppen.

Fig. 13. *Abyla (Abylopsis) quincunx* CHUN. Leitform der warmen Stromgebiete des Atlantischen Oceans. *A* obere, *B* untere Schwimmglocke. *a'* Reserveglocke. *col* Ölbehälter, *su* Schwimmsack der oberen Glocke, *hy* Hydroecium (Scheide) zur Aufnahme der unteren Glocke und des Stammansatzes, *tr* Stamm. An den als Eudoxien frei werdenden Stammgruppen bedeutet: *p* Magenschlauch, *t* Tentakel, *br* Deckstück, *go* Genitalglocke.

als einen Seitenzweig des letzteren betrachten kann«. Wenn diese Achse neuerdings von SCHNEIDER¹⁵ als das Vorderende des Stammes aufgefaßt wird, welches gegen die Nährzone zurückgeschlagen ist,

¹⁵ SCHNEIDER, K. C., Mittheilungen über Siphonophoren II. Grundriß der Organisation der Siphonophoren, in: Zool. Jahrb. V. 9. Anat. 1896. p. 626.

so muß an der Hand der Entwicklungsgeschichte betont werden, daß es sich hier lediglich um einen Scheinstamm (vergleichbar der scheinbaren Stammachse bei den wirtelförmigen Blütenständen mancher Phanerogamen) handelt. Jedenfalls giebt die originelle Befestigungsweise der *Hippopodius*-Glocken ein treffliches Mittel ab, um den Stamm mit seinen Anhangsgruppen in einen von den Ventralflächen der Glocken begrenzten Raum aufzunehmen. Die Glocken dienen weniger der Locomotion (nur die beiden untersten Glocken vermögen eine mäßig ausgiebige Ortsbewegung zu bewerkstelligen) denn dem Schutze der Stammgruppen; ihre nach außen gewendete Stirnfläche der Exumbrella verbreitert sich, nimmt knorpelharte Beschaffenheit an und thürmt sich über die stark verdünnte Gallerte, welche den Schwimmsack (*su*) birgt, empor. Der Schutz, welchen diese Gestaltung der Schwimmsäule bedingt, mag denn auch in Correlation mit dem Wegfall der Deckstücke stehen, wie er für die Familie der Polyphyiden charakteristisch ist.

In den bisher erwähnten Fällen sind die Schwimmglocken von annähernd gleicher Gestalt. Sie entbehren mit Ausnahme der Polyphyiden scharfer Firsten und nehmen eine opponierte Stellung ein. Um nun diesem Verhalten auch einen systematischen Ausdruck zu geben, so dürfte es sich empfehlen, alle Diphyiden mit opponierten und annähernd gleich gestalteten Glocken (mögen sie in der Zwei- oder in der Mehrzahl auftreten), deren weiche Gallerte scharfer Firsten entbehrt, als *Prayomorphae* oder *Oppositae* zu bezeichnen.

Von ihnen unterscheiden sich ziemlich scharf die Diphyiden mit auffällig ungleich gestalteten und superponierten Schwimmglocken, welche als *Diphymorphae* oder *Superpositae* bezeichnet werden mögen (Fig. 12, Fig. 13). Ihr Schwimmsack ist länger als breit und ragt bis zur Kuppe der aus einer resistenten Gallerte gebildeten Glocke. Scharfe Firsten, welche oft flügel förmig verbreitert sind und am Schirrande in zahnartige Vorsprünge auslaufen, verstreichen über die Exumbrella. Die Glocke ist kegelförmig gestaltet und ähnelt einer Rakete, welche pfeilschnell durch Rückstoß im Wasser fortgetrieben wird (*Diphyopsis* Fig. 12). Indem die Längsachsen beider Glocken durch Superposition zusammenfallen oder doch annähernd parallel verlaufen, wird die rasche Ortsbewegung erheblich begünstigt (*Galeolaria*, *Diphyes*, *Diphyopsis* Fig. 12). Der Ölbehälter schwindet an der unteren Glocke und bleibt nur an der oberen erhalten, welche in der Ruhelage allein die aufrechte Stellung vermittelt. Bei den Abyliden (Fig. 13) erreicht der Dimorphismus beider Glocken sein Extrem: die obere Glocke ist kleiner als die

untere und spielt bei der Ortsbewegung eine nur untergeordnete Rolle. Dagegen ist ihr hydrostatischer Apparat — der Ölbehälter — mächtig entwickelt (Fig. 13 *c.ol*), und gleichzeitig übernimmt sie bei prismatischer Gestaltung durch Ausbildung eines tiefen Hydroeciums (*hy*) den Schutz für den oberen Stammabschnitt mit seinen Eudoxiengruppen. Indem an der ansehnlichen unteren Glocke die Ventralflügel zu einem geschlossenen Canal zusammenneigen (wie dies auch für einige Arten der Gattung *Diphyes* und für *Diphyopsis* zutrifft), so kann der ganze Stamm in eine schützende Scheide zurückgezogen werden.

Wenn nun auch die Diphymorphen durch den sinnfälligen Unterschied zwischen den beiden superponierten Glocken sich scharf von den Prayomorphen abheben, so stehen doch beide Gruppen nicht so schroff gegenüber, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Zwischenformen gleichen die Extreme derart aus, dass man sogar in Zweifel geräth, ob man sie der einen oder der anderen Gruppe zurechnen soll. Es sei gestattet, dieses Verhalten an einer Art zu beleuchten, welche KEFERSTEIN u. EHLERS¹⁶ entdeckten und als *Galeolaria (Diphyes) ovata* beschrieben (Fig. 14). Die beiden Glocken derselben stehen nicht in gleicher Höhe, wie bei *Praya*, sondern ordnen sich zu einer oberen (vorderen, proximalen, apicalen) und zu einer unteren (hinteren, distalen, basalen) an (Fig. 14). Die letztere wird von den Ventralflügeln der oberen Glocke umfasst, welche durchaus den Flügeln der *Praya*-Glocke homolog sind und sich noch nicht zu einem geschlossenen Hydroecium (Trichterhöhle) vereinigt haben. Im Übrigen ähnelt die obere Glocke durch die Art der Gefäßverzweigung, durch die Gestalt des Ölbehälters (*c.ol*¹) und durch den Mangel von Firsten noch auffällig den Glocken der *Praya*. Bei der unteren Glocke ergeben sich zwar insofern Differenzen, als durch den Eintritt des Stielgefäßes in der Nähe des apicalen Poles ein etwas abweichender Gefäßverlauf bedingt wird, aber andererseits wahrt sie noch eine wichtige Übereinstimmung mit der *Praya*-

Fig. 14.

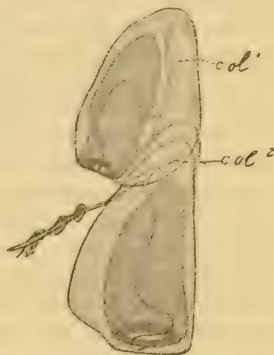


Fig. 14. *Galeolaria ovata* KEF. EHL. Copie nach KEFERSTEIN u. EHLERS). *c.ol*¹ Ölbehälter der oberen, *c.ol*² Ölbehälter der unteren Glocke.

¹⁶ KEFERSTEIN u. EHLERS. Zoologische Beiträge I. Beob. üb. die Siphonoph. v. Neapel und Messina. Leipzig 1861. p. 17. tab. 5. fig. 1.

Glocke durch das Auftreten eines Ölbehälters (*c. ol*²). Ein Rudiment desselben ist bei allen unteren Glocken der Gattung *Galeolaria* nachweisbar, und erst bei den *Diphyes*-Arten schwindet dasselbe vollständig¹⁷.

Die bemerkenswerthe Zwischenstellung der *Galeolaria ovata* zwischen Prayiden und Galeolariden, welche auch KEFERSTEIN u. EHLERS nicht entging, erhellt weiterhin aus der Form der Deckstücke, welche nicht nur den für die Diphyiden charakteristischen Ölbehälter, sondern auch Seitencanäle aufweisen, wie sie für die Deckstücke der Prayiden typisch sind.

Der Stamm der Calycophoriden ist selten verkürzt und sackförmig aufgetrieben (*Halopyramis* CH., *Amphicaryon* CH.). Meist erreicht er bei einer nur leicht angedeuteten spiralen Drehung eine ansehnliche Länge. Die Gruppenanhänge entstehen aus einer ventral gelagerten Knospungszone und nehmen bei allen Calycophoriden in distaler Richtung successive an Alter und Größe zu.

¹⁷ SCHNEIDER bezeichnet neuerdings (1896) alle mit einem Ölbehälter ausgestatteten Schwimmglocken als »Deckglocken«, insofern sie eine Combination von Deckstück der Ölbehälter mit angrenzender Gallerte und Schwimmglocke repräsentiren sollen. Nach seinen Ausführungen besitzen die Monophyiden und Prayomorphen lediglich Deckglocken, während die Diphyomorphen durch eine obere vordere Deckglocke und eine untere »echte Schwimmglocke« charakterisirt sind. Auch alle Physoneuten sollen lediglich echte Schwimmglocken aufweisen.

Wie prekär es ist, solche rein willkürliche Annahmen, welche weder durch die Entwicklung, noch auch durch das thatsächliche Verhalten sich rechtfertigen lassen, zu weitgehenden systematischen und phylogenetischen Folgerungen zu verwerthen SCH.'s Eintheilung der Calycophoriden gründet sich ausschließlich auf den vermeintlichen Unterschied von Deckglocken und Schwimmglocken), mag durch zwei Hinweise erläutert werden. Einerseits lehren die soeben erörterten Beziehungen zwischen *Galeolaria* und *Praya*, daß die untere Schwimmglocke der Diphyomorphen gleichfalls mit einem Ölbehälter ausgestattet sein kann und jedenfalls nicht principiell von der oberen verschieden ist, und andererseits ist SCH. die Thatsache völlig unbekannt, daß auch die Schwimmglocken der Physoneuten mit Ölbehältern ausgestattet sind. Schon die älteren Beobachter bilden sie ab, und LEUCKART 1854 p. 322) homologisierte sie zutreffend mit den »Mantelgefäßen« (den Ölbehältern) von *Praya* und *Hippopodius*.

Zu seiner Auffassung gelangte SCH. durch das Bestreben, allen Larven der Siphonophoren ein Deckstück als integrierenden Bestandtheil zuzuschreiben. Ein solches wird allerdings bei manchen Larven der Physoneuten auffällig frühe angelegt, fehlt aber den Larven der Calycophoriden, Rhizophysalien und Chondrophoren. Um es in dieselben hinein zu demonstrieren, so werden der Ölbehälter der Calycophoridenglocke und das Segel der *Velella* !) einem Deckstück homologisiert und der künstliche Unterschied zwischen »Deckglocken« und »echten Schwimmglocken« geschaffen.

Allerdings kann es sich in manchen Fällen geben, dass die ältesten (distalen) Anhänge kleiner sind als die in der Mitte des Stammes sitzenden. Es erklärt sich dies daraus, dass die ersten Gruppen an der noch kleinen Larve ihre Entstehung nahmen und von vorn herein nicht so kräftig sich entwickelten wie die an der zu voller Größe herangewachsenen Siphonophore. Stets bestehen sie aus einem Magenschlauche mit ansitzendem Fangfaden und aus einer mit entodermalen Geschlechtsproducten erfüllten Knospe, von der sich successive nach bestimmten Gesetzen die Genitalglocken (Gonophoren) abschnüren. Mit Ausnahme der Polyphyiden gesellen sich zu ihnen noch Deckstücke von kugelig, helmförmiger oder prismatischer Gestalt. Steril bleibende Genitalglocken unterstützen als Specialschwimmglocken bei *Lilyopsis* CH., *Stephanophyes* CH. (Fig. 10 n.sp.), *Desmophyes* (Fig. 9 n.sp.) und *Diphyopsis* die Wirkung der Hauptschwimmglocken.

Bei allen Polyphyiden und Prayomorphen (*Diphyidae oppositae*) bleiben die Stammgruppen sessil, während sie bei den gesamten Monophyiden und Diphymorphen (*Diphyidae superpositae*) als Eudoxien von dem Stamme sich lösen (vergl. p. 61). Eine Ausnahme von der Regel bildet unter den Prayomorphen die Gattung *Amphicaryon*, deren Stammgruppen als Diplodoxien sich trennen, während unter den Diphymorphen die Gattung *Galeolaria* durch sessile Gruppen charakterisiert ist. Im letzteren Falle reifen die Geschlechtsproducte in den Gonophoren so weit heran, dass gelegentlich alle übrigen Constituenten einer Gruppe zu Gunsten der mächtig schwellenden Manubrien rückgebildet werden.

Es liegt auf der Hand, dass die Eudoxienbildung nicht nur einer auffälligen Verlängerung des Stammes entgegenwirkt, sondern auch eine erhebliche Entlastung desselben zur Folge hat. Die Sessilität der Stammgruppen einerseits und die Eudoxienbildung andererseits stehen nun wieder in Correlation mit dem Ersatz der Schwimmglocken durch nachrückende Reserveglocken.

Wo ein oft enorm langer Stamm mit seinen sessil bleibenden Gruppen an die Arbeitsleistung der Schwimmglocken erhöhte Ansprüche stellt, treten zahlreiche Reserveglocken auf, welche entweder die älteren Glocken verdrängen (*Prayinae*, *Galeolarinae*) oder neben ihnen sich zu einer kranzförmigen (*Stephanophyinae*) resp. zweizeiligen Schwimmsäule (*Desmophyinae*, *Polyphyidae*) zusammenscharen.

Bei allen Calycophoriden, welche den Stamm durch die Bildung von frei werdenden Eudoxien entlasten, fehlen entweder Reserveglocken (*Monophyidae*, *Amphicaryoninae*) oder erfolgt der Ersatz

der Schwimmglocken durch nachrückende Reserveglocken in mäßigen Grenzen (*Diphyopsinae*, *Abylinae*).

Von den bisher erörterten Calycophoriden unterscheidet sich die Ordnung der *Physophorae* durch das Auftreten eines am apicalen

Fig. 15.

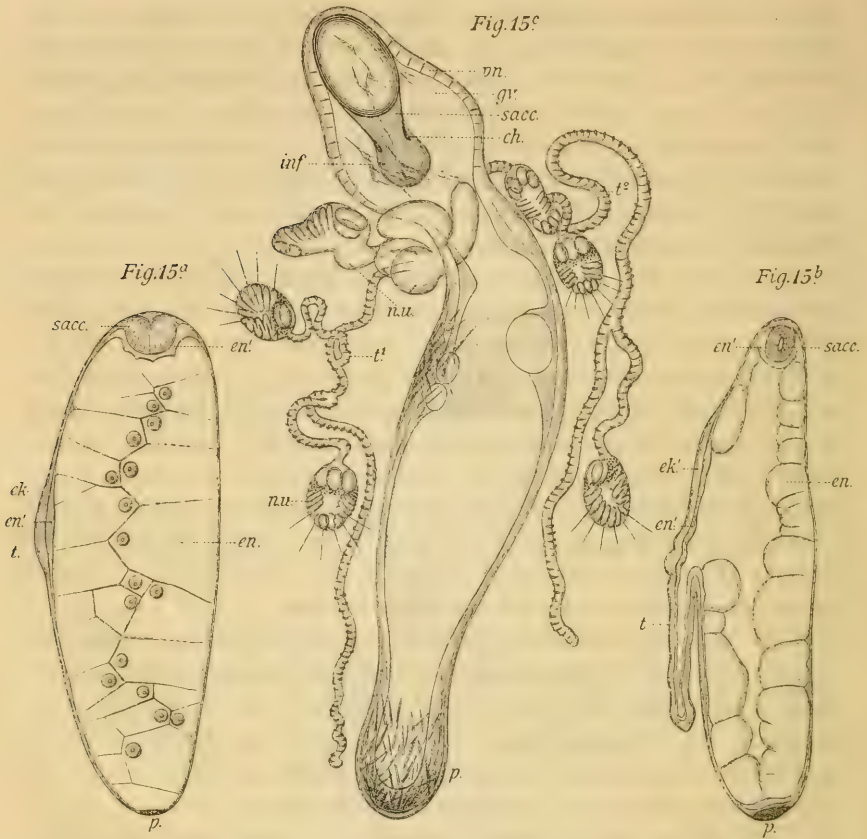


Fig. 15a—c. Larven der *Cupulita* (*Halistemma*) *picta* METSCHN. a. Planula mit beginnender Anlage der Pneumatophore und des Tentakels. b. Weiter entwickelte Larve mit geschlossenem Luftsack und weiter entwickeltem Tentakel. c. Ältere Larve mit ausgebildeter Pneumatophore und zwei larvalen Tentakeln. *ck* Ectoderm, *en* primäre entodermale Saftzellen, welche resorbiert werden, *en'* definitives Entoderm, *t* Tentakelanlage, *sacc* ectodermaler Glockenkern, welcher den Luftsack liefert, *p* Anlage des Magenschlauchs mit rothem, ectodermalem Pigment. An der älteren Larve bedeutet: *pn* Luftschirm der Pneumatophore, *sacc* Luftsack, *inf* Lufttrichter, *ch* chitinige Luftflasche, *gv* Gefäßraum zwischen Luftsack und Lufttrichter, *t¹* und *t²* erster und zweiter Tentakel, *nu* larvale eichelförmige Nesselknöpfe.

Pole des Stammes gelegenen hydrostatischen Apparates in Gestalt der Pneumatophore. Für das Verständniß des einheitlichen Aufbaues aller Siphonophoren und der Morphologie der Physophoriden im Speziellen erweist sich die Pneumatophore als einer der bedeutungsvollsten Anhänge. Es sei daher gestattet, ihrer Entwicklung und Structur eine etwas eingehendere Betrachtung zu widmen.

In seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Siphonophoren zeigte METSCHNIKOFF (1874), dass die Pneumatophore der Physophoriden durch eine ectodermale Einstülpung am oberen Pole der Larve ihre Entstehung nimmt. Er verglich mit EYSENHARDT (1821) die Pneumatophore einem umgeklappten Medusenschirm, dessen Subumbrella nach außen zu liegen kommt. Mit Recht betonte indessen schon LEUCKART in seinem Jahresberichte (1875), daß die ectodermale Einstülpung dem Glockenkerne der sprossenden Meduse homolog ist und daß demgemäß die Auskleidung des inneren Hohlraumes der Pneumatophore einer Subumbrella entspreche. In demselben Sinne führte auch CLAUS (1878) den Vergleich mit einer Meduse durch, indem er speciell noch die bei manchen Physophoriden durch Septen zwischen äußerer und innerer Pneumatophorenwand abgegrenzten Canäle den Radiargefäßen der Medusen als gleichwerthig erachtete. Während KOROTNEFF (1884) diesem Vergleiche zustimmte und ihn noch durch den vermeintlichen Nachweis eines rudimentären Magens zu stützen suchte, so fasst HAECKEL (1888) die Pneumatophore als eine ectodermale Gasdrüse auf, welche am apicalen Pole der Exumbrella einer Medusenlarve ihre Entstehung nimmt.

Um über diese verschiedenen Vorstellungen bezüglich des morphologischen Werthes der Pneumatophore ein Urtheil zu gewinnen, so mögen die Embryonen der Calycophoriden und der Physophoriden einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden. Wenn wir an die einfach gestaltete Planula einer zierlichen Agalmide, nämlich der *Cupulita* (*Halistemma*) *picta* METSCHN. anknüpfen (Fig. 15 a—c), so ist die Ähnlichkeit mit der Flimmerlarve der Calycophoriden (Fig. 1) eine so unverkennbare, dass es nicht schwer fällt, die homologen Anlagen herauszufinden. Der bei der rotirenden Bewegung der Larve nach hinten gerichtete Abschnitt entwickelt sich zum Magenschlauche (Fig. 15 a, p), oberhalb dessen eine Knospe die Anlage des ersten Fangfadens (t) abgibt. Am vorderen (apicalen) Pole der Physophoridenlarve tritt eine aus verdicktem Ectoderm gebildete Einsenkung (sacc) auf, welche bei *Cupulita* genau am Vorderende, bei den meisten übrigen Physophoridenlarven etwas seitlich von demselben oberhalb der Fangfadenknospe gelegen ist. Sie liefert die ectodermale Auskleidung des Luftsackes der

Pneumatophore und ist homolog einer in identischer Form bei der Calycophoridenlarve wiederkehrenden ectodermalen Einsenkung, welche als Glockenkern die Subumbrella der primären Schwimmglocke bildet. Im Umkreise des bei beiden Larven durch eine Einsenkung des Ectoderms gebildeten Glockenkernes entwickelt sich das Entoderm (Fig. 15 a, b, *en'*) zu einer doppelschichtigen Gefäßlamelle, während die äußere ectodermale Begrenzung die Exumbrella der Medusenglocke resp. der Pneumatophore (Fig. 15 c, *pn*) abgibt. Durch Verlöthung der beiden Lagen der Gefäßlamelle entstehen an der Medusenglocke der Calycophoriden die vier in einen Ringcanal einmündenden Radiärcanäle, bei der Pneumatophore eine meist größere Zahl von taschenförmigen Hohlräumen (falls nicht überhaupt die Bildung von Septen unterbleibt), welche den Radiärcanälen homolog sind (Fig. 15 c, *gv*). Die letzteren münden in einen am apicalen Pole der Pneumatophore gelegenen Ringsinus ein, welcher dem Ringcanal der Medusenglocke entspricht. Die Pneumatophore bleibt bei den einfacheren Vertretern der Physophoriden geschlossen (der Glockenkern der knospenden Medusen ist ja anfänglich ebenfalls geschlossen, während sie bei den höher stehenden Familien durch einen Porus ausmündet, dessen Begrenzung dem Schirmrande der Medusen entspricht).

Alle diese unbestreitbaren Homologien weisen klar darauf hin, daß die Pneumatophore der Physophoriden der primären mützenförmigen Schwimmglocke der Calycophoriden entspricht, welche abgeworfen und durch heteromorph gestaltete Glocken ersetzt wird. Da nun auch bei vielen Physophoriden heteromorph gestaltete Medusoide vermittelt eines Glockenkernes sich anlegen, welche als Schwimmglocken neben der Pneumatophore persistieren, so können wir die Homologien zwischen Calycophoriden und Physophoriden noch in folgender Weise zum Ausdruck bringen.

Die flimmernden Larven sämtlicher Siphonophoren bilden an dem vorderen (apicalen oder oberen) Pole des zum Polypen mit dem Fangfaden sich umbildenden Larvenkörpers eine primäre Medusenknospe aus, neben der späterhin heteromorphe secundäre Medusoide bei allen Calycophoriden und bei zahlreichen Physophoriden entstehen. Die primäre Medusenschwimmglocke wird bei den Calycophoriden abgeworfen, während sie bei den Physophoriden zeit lebens neben den heteromorphen secundären Schwimmglocken persistiert und sich zur Pneumatophore umbildet¹⁸.

¹⁸ CHUN, C., Zur Morphologie der Siphonophoren. I. Der Bau der Pneumatophoren, in: Zool. Anz. V. 10. p. 532.

Was nun den Bau der entwickelten Pneumatophore (Fig. 16 *Physophora*, Fig. 17 *Rhizophysa*) anbelangt, so verdient von vorn herein betont zu werden, daß die durch Functionswechsel bedingte Anpassung an hydrostatische Leistungen mannigfache eigenartige Strukturverhältnisse im Gefolge hat, welche den Schwimmglocken fremd sind. Ihre Schirmgallerte ist nur in wenigen Fällen in mächtiger Lage ausgebildet und erscheint meist zu einer dicken elastischen Stützlamelle (Fig. 16 *lam*) rückgebildet, während andererseits die subumbrale Ringmusculatur nur sehr schwach entwickelt ist und ein Velum ganz mangelt. Da der Gefäßraum stets von ansehnlicher Weite ist, so vermögen wir zwei Schichten: den äußeren Luftschirm (Fig. 16, 17 *pn*) und den inneren Luftsack (*sacc*), zu unterscheiden. Der ectodermale Belag des Luftschirmes (der Exumbrella) bildet kräftige Längsmuskelfasern (Fig. 16b, *mu.long*) aus, denen entodermale Ringmuskelfasern als Antagonisten entgegenwirken. Umgekehrt bildet das subumbrale Ectodermepithel schwache Ringmuskeln, der Entodermbelag des Luftsackes hingegen schwache Längsfasern aus. Septen (Fig. 16 *sept*) durchsetzen in wechselnder Zahl (bei Exemplaren derselben Art werden die Septen mit zunehmender Größe vermehrt) bei fast allen Physonecten den Gefäßraum und theilen ihn in Taschen, welche am apicalen Pole in einen gemeinsamen Hohlraum münden. Dort scheidet auch das entodermale Epithel des Luftsackes Pigment aus, welches die oft brillante Färbung des apicalen Abschnittes bedingt (Fig. 16, 17 *pg*).

Eine sehr vielseitige Differenzierung erfährt das subumbrale ectodermale Epithel. Der Luftsack weist nämlich an seinem dem Stamme zugekehrten unteren Pole eine Einschnürung auf, durch welche ein trichterförmiger Abschnitt, der Lufttrichter (Fig. 16, 17 *inf*), abgegrenzt wird. Die Auskleidung des Luftsackes scheidet eine bald zarte, bald kräftige Chitinlamelle (Fig. 16 *ch*) ab, welche an der als Trichterpforte bezeichneten Einschnürung sich meist zu einem kräftigen Chitinring (*a.ch*) verdickt. Dem Lufttrichter (*inf*) fehlt eine Chitinauskleidung, und dafür nehmen die in ihm mehrschichtig angeordneten Zellen drüsige Beschaffenheit an. Sie dringen secundär durch die Trichterpforte in den Luftsack vor, lagern sich der Chitinlamelle (welche auch als Luftflasche bezeichnet wird) an und tapezieren in den großen Pneumatophoren der *Physophora*, *Rhizophysa*, *Physalia* und der Aurnecten einen beträchtlichen Theil der Innenwandung aus (Fig. 16, 17 *eh*"). Sie secernieren als eine »Gasdrüse« das im Luftsacke enthaltene Gasgemenge. Wird aus der Pneumatophore die Luft ausgetrieben, so genügt eine kurze Zeit, um durch Thätigkeit der Gasdrüse sie wieder mit Luft zu

füllen. In seiner chemischen Zusammensetzung kommt das Gasgemenge demjenigen der atmosphärischen Luft nahe, insofern es

Fig. 16.

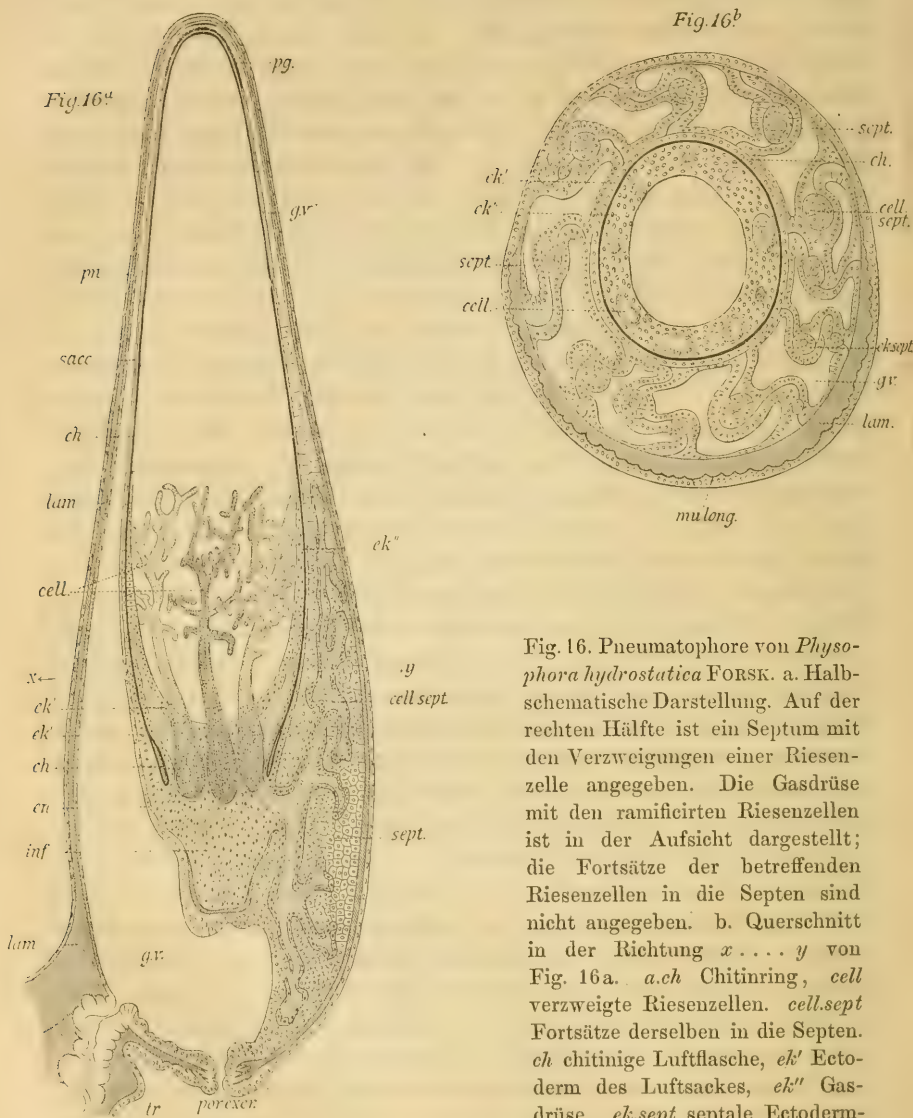


Fig. 16. Pneumatophore von *Physophora hydrostatica* FORSK. a. Halbschematische Darstellung. Auf der rechten Hälfte ist ein Septum mit den Verzweigungen einer Riesenzelle angegeben. Die Gasdrüse mit den ramificirten Riesenzellen ist in der Aufsicht dargestellt; die Fortsätze der betreffenden Riesenzellen in die Septen sind nicht angegeben. b. Querschnitt in der Richtung $x \dots y$ von Fig. 16a. a.ch Chitinring, cell verzweigte Riesenzellen. cell.sept Fortsätze derselben in die Septen. ch chitinige Luftflasche, ck' Ectoderm des Luftsackes, ck'' Gasdrüse, ck.sept septale Ectodermstränge, g.v Gastrovascularraum

Gefäßtaschen). inf Lufttrichter, lam Stützlamelle, mulong ectodermale Längsmuskeln des Luftschildes, pg Pigment des Luftsackes, pn Luftschild der Pneumatophore, por.eccr Excretionsporus, sacc Luftsack, sept Septen, tr Stamm.

nach den Analysen von RICHARD bei *Physalia* 85—91% Stickstoff, 1,5% Argon und einen Restgehalt von Sauerstoff aufweist (in: C. R. Acad. Sc. Paris, 1896 V. 122 p. 615).

Neben den Gasdrüsenzellen treten indessen auch noch Riesenzellen (Fig. 16, 17 *cell*) auf, welche zu den größten zelligen Elementen der epithelialen Verbände gehören. Sie wurzeln im Lufttrichter und dringen bei den Agalmiden in die Basis der Septen vor. Bei *Physophora* durchsetzen sie, von kleineren Ectodermzellen umschieden und in zahlreiche Seitenäste sich gabelnd, die Septen in ganzer Länge (Fig. 16 *cell.sept*). Gleichzeitig aber dringen sie auch (und dies scheint für die meisten Physoneecten zuzutreffen) mit den Gasdrüsenzellen durch die Trichterpforte vor, um hier wiederum mannigfache Stolonen zu treiben, welche bei *Physophora* blind enden (Fig. 16 *cell*), bei *Rhizophysa* jedoch durch Communication mit den Ausläufern der benachbarten Riesenzellen ein enges Maschenwerk herstellen. Die Zahl der mit einer Brut von Kernen erfüllten Riesenzellen stimmt bei *Physophora* mit der Anzahl von Septen überein. Da sie in großen Pneumatophoren ein Territorium von 5 mm beherrschen, so mögen diese Dimensionen Zeugnis für die monströse Gestaltung jener bemerkenswerthen Elemente ablegen.

Bei *Rhizophysa* wachsen nun weiterhin die peripheren Ectodermzellen des Lufttrichters so ansehnlich heran, daß sie wie ein Wurzelwerk den Gastrovascularraum ausfüllen (Fig. 17 *cell*). Die Endzellen werden vom entodermalen Epithel (*en*) überzogen und sind kolbenförmig gestaltet. Sie erreichen eine Länge von 3 mm und weisen nur einen großen Kern auf, der nach der Tinction mit bloßem Auge erkennbar ist. Offenbar kommt diesem Wurzelwerke von Riesenzellen bei den Rhizophysiden lediglich eine mechanische Bedeutung zu: sie sind wie Puffer zwischen die beiden Wandungen der Pneumatophore eingeschaltet und verhüten bei den energischen Contractionen des Stammes ein Sprengen des Luftsackes.

Als eine bis jetzt lediglich bei *Physophora* nachgewiesene Auszeichnung der Pneumatophore mag endlich noch ein Excretionsporus (Fig. 16 *por.exer*) hervorgehoben werden, welcher an der Basis des Luftschirmes oberhalb der Knospungszone für die Schwimglocken gelegen ist¹⁹.

Die Pneumatophore erscheint bei manchen Familien der Physoneecten als ein nur unscheinbarer Anhang des Stammes, während sie bei den höher stehenden Physophoren durch ihre mächtige Aus-

¹⁹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Plankton-Expedition 1897. tab. 2—5.

bildung derart in den Vordergrund tritt, daß sie den Aufbau des Gemeinwesens völlig beherrscht. Um diese Beziehungen verständlich zu machen, so möge noch kurz der Configuration des Stammes und seiner Anhangsgruppen gedacht werden. Bei allen Apolemiden, Forskaliden und Agalmiden ist er lang ausgezogen und zerfällt in einen oberen, die Schwimmglocken tragenden (Nectosom, HAECKEL) und in einen unteren, die übrigen Anhänge enthaltenden Abschnitt (Siphosom, HAECKEL). Er ist spiral gedreht, und zwar verlaufen, wie CLAUS²⁰ nachwies, die Spiraltouren im Nectosom entgegengesetzt jenen des Siphosoms.

Die Schwimmglocken nehmen aus einer Knospungszone ihre Entstehung, welche unterhalb der Pneumatophore gelegen ist. Die jüngsten Knospen drängen nicht wie bei den Polyphyiden (*Hippopodius*) die älteren Schwimmglocken seitlich vom Stamme ab, sondern thürmen sich bald zweizeilig, bald mehrzeilig über denselben in die Höhe. Als Achse für die Schwimmglocken dient also bei den Physophoriden der obere Stammabschnitt selbst, und eine scheinbare Stammachse, wie bei *Hippopodius*, wird nicht ausgebildet. In Folge dessen kann bei keiner Physophoride mit lang gestrecktem Stamme das Siphosom geschützt in die Schwimmsäule zurückgezogen werden. In jenen Fällen, wo die Schwimmglocken zweizeilig angeordnet sind, divergieren schon die jüngsten Knospen regelmäßig alternierend nach beiden Seiten.

Die Anhänge des Siphosoms sind bald zu einzelnen Gruppen angeordnet (Fig. 18), welche durch freie Stamminternodien getrennt werden (ordinate Cormidien, HAECKEL), bald treten sie zerstreut am Stamme (Fig. 19) auf (dissolute Cormidien, HAECKEL). Die Gruppen setzen sich aus einem oder mehreren Magenschläuchen (*p*) mit den basal ihnen ansitzenden Fangfäden (*t*), aus mundlosen Polypoiden (*pa*) — sogenannten Tastern — mit ihnen häufig zukommenden Tastfäden (*f*), aus zahlreichen Deckstücken (*br*) von mannigfachen Formen und aus Geschlechtstrauben (*go*) zusammen. Sie nehmen bei den Apolemiden, vielen Agalmiden und bei den Rhizophysiden regelmäßig in proximaler Richtung an Alter und ihm vielfach parallel laufender Größe zu. Wie M. Sars²¹ entdeckte, so sind die zuerst gebildeten Gruppen in vielen Fällen mit Tentakeln ausgestattet, welche larvale Nesselknöpfe tragen. Sie sind ganz anders

²⁰ CLAUS, C., Über *Halistemma tergestinum* nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden, in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 1. 1878. p. 7.

²¹ Sars, M., Fauna litoralis Norvegiae 1. Heft. 1846. p. 35. tab. 6. fig. 1.

Fig. 18.

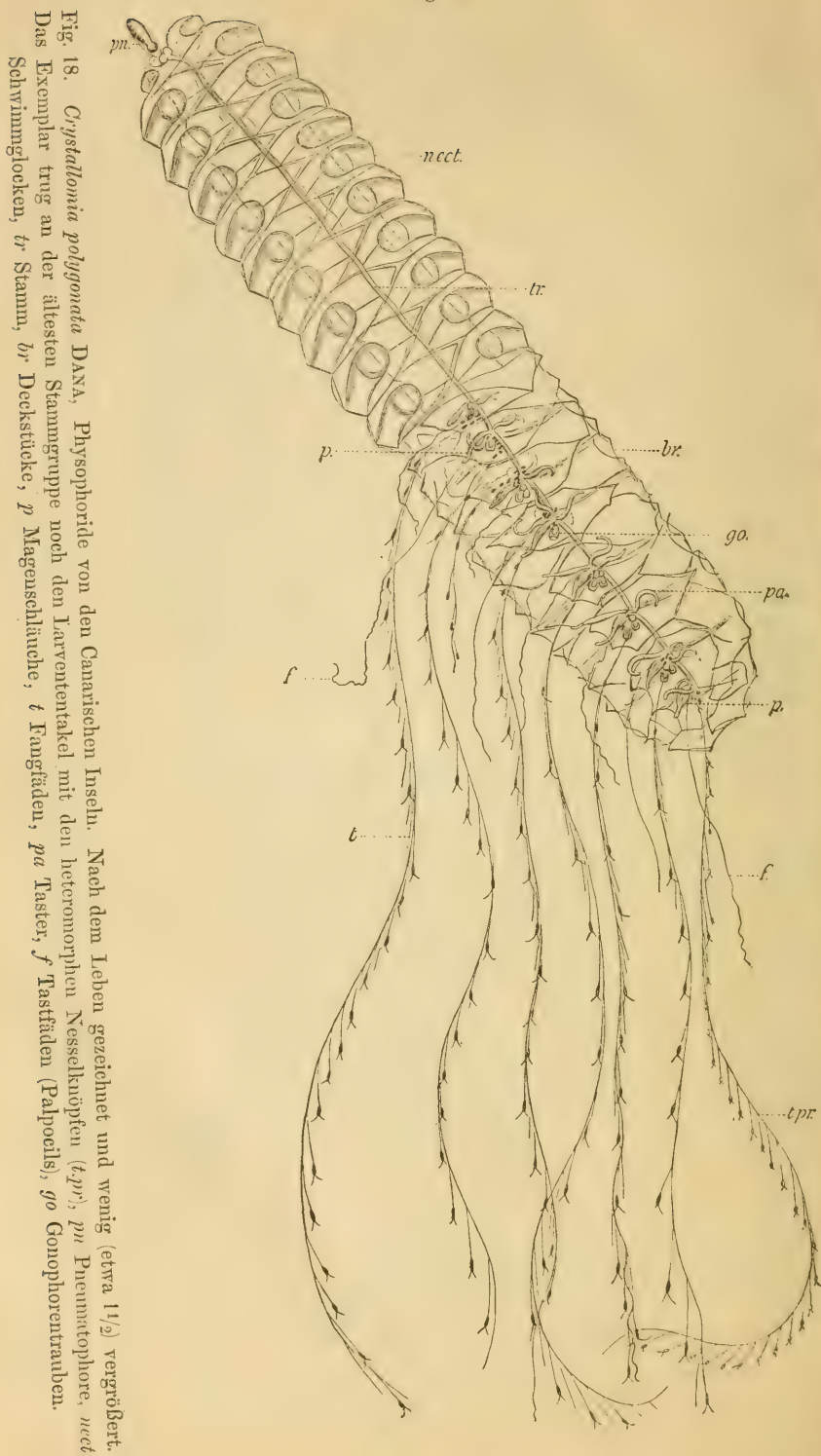


Fig. 18. *Crystallonia polygonata* DANA, Physophoride von den Canarischen Inseln. Nach dem Leben gezeichnet und wenig (etwa $1\frac{1}{2}$) vergrößert. Das Exemplar trug an der ältesten Stammgruppe noch den Larvententakel mit den heteromorphen Nesselschläuchen (*tpr*), *pn* Pneumtophore, *nect* Schwimmglocken, *tr* Stamm, *br* Deckstücke, *p* Magenschläuche, *pa* Taster, *f* Tastfäden (Palpoel), *go* Gonophorentrauben.

gestaltet als die an jüngeren Gruppen entwickelten definitiven Nesselknöpfe (Fig. 18 *t.pr*, Fig. 15c *n.u*).

In jenen Fällen, wo die Anhänge zerstreut dem Stamme ansitzen, nehmen nur selten die gleichartigen Bildungen continuirlich in proximaler Richtung an Alter und Größe zu. Dies gilt speciell für die Rhizophysiden, bei denen eine breite Keimzone weit an der Ventralfläche der Pneumatophore hinaufragt (Fig. 17 *z.germ*). Sie liefert das Material, aus dem sich die Polypen mit ihren Fangfäden und die Genitaltrauben, regelmäßig mit einander alternierend, sondern.

Meistens tritt eine fast sinnverwirrende Fülle zerstreuter Anhänge uns entgegen, welche anscheinend regellos dem Stamme ansitzen. Daß trotzdem auch diese nach strengen — wenn auch oft recht verwickelten — Knospungsgesetzen angelegt werden²², mag der Hinweis auf eine einfache Agalmide, *Cupulita* (*Halistemma*) *picta*, lehren (Fig. 19).

Bei dieser Art nehmen die Magenschläuche (*p*) mit den ihnen ansitzenden Fangfäden (*t*) continuirlich in distaler Richtung an Alter und Größe zu (Fig. 19 *A, B, C, D, E, F*). Die übrigen Anhänge sind internodial vertheilt und bestehen aus Gruppen, welche einen Taster (*pa*) mit dem Angelfaden (*f*), ein Deckstück (*br*) und je eine männliche und weibliche Gonophorentraube '*go* ♂, *go* ♀', enthalten. Diese Gruppen nehmen distalwärts durchaus nicht in der ganzen Länge des Stammes, sondern lediglich in den einzelnen Internodien zwischen je zwei Magenschläuchen continuirlich an Größe zu (*a, b, c, d, e, f*). An den jüngeren Internodien, wie sie in Fig. 19 dargestellt sind, liegen die Verhältnisse noch relativ einfach. Verwickelter gestalten sie sich an den älteren, in so fern der Stammtheil zwischen einem Magenschlauch und der proximal über ihm gelegenen ältesten Gruppe eines Internodiums den Ausgangspunkt für Bildung neuer Gruppen abgeben kann, die wiederum distalwärts an Größe zunehmend in das primäre Internodium eingeschaltet werden (*a'*, *α*, *β*). Diese Neubildung von Gruppen kann nun in proximaler Richtung zwischen den älteren Gruppenanhängen derart fortschreiten, daß in das primäre Internodium zahlreiche secundäre eingeschaltet werden. Indem nun nach demselben Gesetze zwischen die secundären Internodien tertiäre sich einfügen, so wird hierdurch das verwickelte Verhalten an den älteren Stammabschnitten vorbereitet, welche eine anscheinend regellos vertheilte Menge von

²² CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln. in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1168 ff.

Fig. 19.



Fig. 19. *Cypullia (Hastanum) picta* MESSIN. Mittelmeer und Atlantischer Ocean. An dem lang gezogenen Stamme sind nur die jüngeren proximalen) Anhänge gezeichnet. *A, B, C, D, E, F* die continuirlich an Größe und Alter zunehmenden Magenschläuche mit Fangläden, *a, b, c, d, e, f* internodiale Stammgruppen, welche zwischen (je zwei Magenschläuchen (primäre Internodien) continuirlich an Größe und Ausbildung zunehmen, *a', α, β* Gruppenanhänge (noch wenig entwickelte) der secundären Internodien, *br* Deckstücke, *f* Tastfüden (Palpae), *go* ♂ weibliche, *go* ♀ männliche Gonophorentrauben, *n* Schwimmglocken, *p* Magenschläuche, *pu* Taster, *pn* Pneumatophore, *t* Tentakel.

verschiedenalterigen Anhängen aufweisen. Hält man indessen das Knospungsgesetz im Auge, so läßt sich in ansprechender Weise an den ältesten Stammabschnitten die Lebensgeschichte der Art gewissermaßen ablesen.

Bei manchen Physophoren, welche kein internodiales Wachstum des Stammes aufweisen, bleibt der als Siphosom zu bezeichnende Stammtheil verkürzt, indem er sich gleichzeitig nieren- oder blasenförmig aufbläht und die in enger Spirale angeordneten Gruppen trägt (*Physophora*, *Nectalia*). Deckstücke, welche oft wie ein Mittelding zwischen Tastern und den gewöhnlichen Deckstücken sich ausnehmen, legen sich dann schützend über die Stammanhänge weg. Da ihr aus dem Stamme entspringender Gefäßcanal von breiten Muskelblättern umscheidet wird, so vermögen sie bei gemeinschaftlicher Contraction eine pumpende Bewegung auszuführen und nach Art der Medusen eine Locomotion einzuleiten. Dies gilt speciell für die schon von FORSKÅL entdeckte Gattung *Athorybia*²³, welche zudem noch durch die Rückbildung des Nectosoms und der Schwimmglocken ausgezeichnet ist. Die Pneumatophore erlangt hier eine relativ ansehnliche Größe und zeigt denselben verwickelten Bau wie jene von *Physophora*.

Man hat oft die Larvenstadien der Physophoren mit der Gattung *Athorybia* verglichen, in so fern bei ihnen ein gestreckter Stamm noch nicht ausgebildet ist und ein Kranz primärer und secundärer Deckblätter die übrigen Anhänge umhüllt. Die äußere Ähnlichkeit darf indessen nicht zu der von neueren Forschern vertretenen Auffassung (sie kehrt speciell auch bei K. C. SCHNEIDER wieder) verleiten, daß die *Athorybia* eine primäre Form, gewissermaßen eine geschlechtsreif gewordene Larve, repräsentiert. Der verwickelte Bau ihrer Pneumatophore, welcher demjenigen der *Physophora* am meisten ähnelt, und das Auftreten rudimentärer Schwimmglocken²⁴ stempeln sie zu einer hochstehenden Physophoride, welche zu den eigenartigen Endgliedern der Reihe überführt. Stellt man sich vor, daß ihre Pneumatophore den blasenförmig aufgetriebenen Stamm vollständig ausfüllt, so erhält man die originell gestaltete Gattung *Anthophysa* (Fig. 20), welche schon BRANDT²⁵ als die nächste Verwandte der *Athorybia* erkannte, indem er beide Gattungen zu der

²³ KÖLLIKER, A., Die Schwimmpolyphen von Messina. 1853. p. 24. tab. 7.

HAECKEL, E., Report Siphonophorae Chall. Exp. 1888. p. 276. tab. 11.

²⁴ CHUN, C., Die Siphonophoren der Plankton-Expedition. 1897. p. 54.

²⁵ BRANDT, J. F., Prodromus anim. ab. H. MERTENSIO observat., in: Mém. Acad. Petersb. (6.) V. 2. 1835. p. 35.

Familie der *Anthophysidae* vereinigte. Ihre Pneumatophore ist bilateral gestaltet, indem der apicale Pol etwas zur Seite rückt, und gleichzeitig dehnt sich der Lufttrichter, aus dem das Gasdrüsen

Fig. 20.

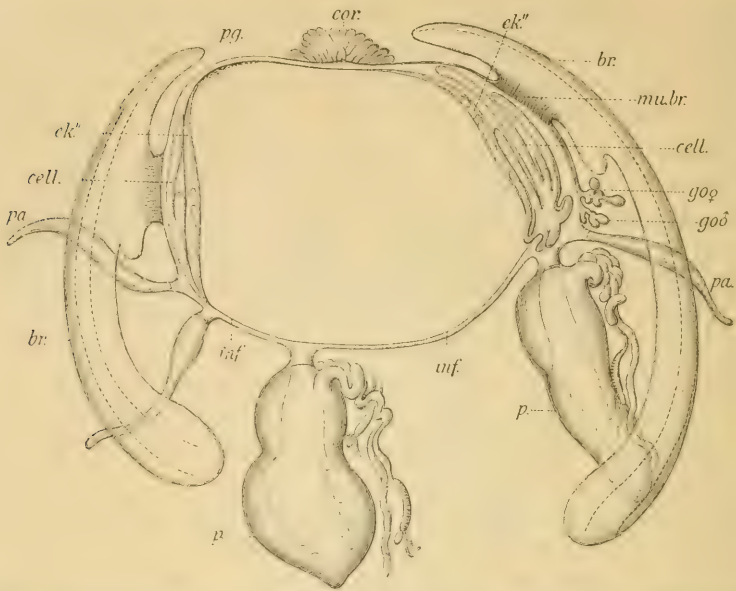


Fig. 20. Halbschematische Darstellung des Baues von *Anthophysa formosa* FEWK. *br* Deckstücke, *cell* Riesenzellen, *cor* Kranz von Muskelblättern, *ek'* Gasdrüse, *go♀*, *go♂* weibliche und männliche Gonophorentrauben, *inf* Lufttrichter, *mu.br* Muskelblätter der Deckstücke, *p* Magenschläuche, *pa* Taster, *pg* apicaler pigmentierter Pol der Pneumatophore.

epithel völlig in den Luftsack auswanderte, enorm aus. Die Deckblätter mit ihren breiten Muskellamellen haften dem Luftschild an und bilden einen wirksamen Schutz für die unterliegenden Gruppen.

Der Bau von *Anthophysa* eröffnet vielleicht das Verständnis für eine der bemerkenswerthesten Familien der Siphonophoren, nämlich der *Auronectae* HAECK. (Fig. 21). Sie wurden durch die Challenger-Expedition und durch die Forschungen des »Albatross« in größeren Tiefen erbeutet. HAECKEL hat sie in seinem »Report on the Siphonophorae« sehr eingehend geschildert, während FEWKES²⁶ eine nur knappe Darstellung ihres Baues gab. Sie sind vor Allem

²⁶ FEWKES, J. W., On Angelopsis and its relationship to certain Siphonophora taken by the Challenger, in: Ann. Mag. Nat. Hist. (6). V. 4. 1889. p. 146—155. tab. 7.

dadurch ausgezeichnet, daß ihre große und dickwandige Pneumatophore durch eine äußerlich hervortretende Ringfurche in zwei Abschnitte zerfällt. Die umfänglichere Partie trägt die Gruppenanhänge und repräsentiert den Lufttrichter (Fig. 21 *inf*), während der kleinere Abschnitt (*pn*) den Luftsack birgt. Der letztere setzt sich in rechtem oder stumpfem Winkel von dem Lufttrichter ab, und sein Lumen wird fast völlig von der mächtig entwickelten Gasdrüse (*ek''*) erfüllt. Diese Deutung steht nun freilich im Widerspruch mit den Anschauungen HAECKEL'S. Nach ihm entspricht der große kuglige

Fig. 21.

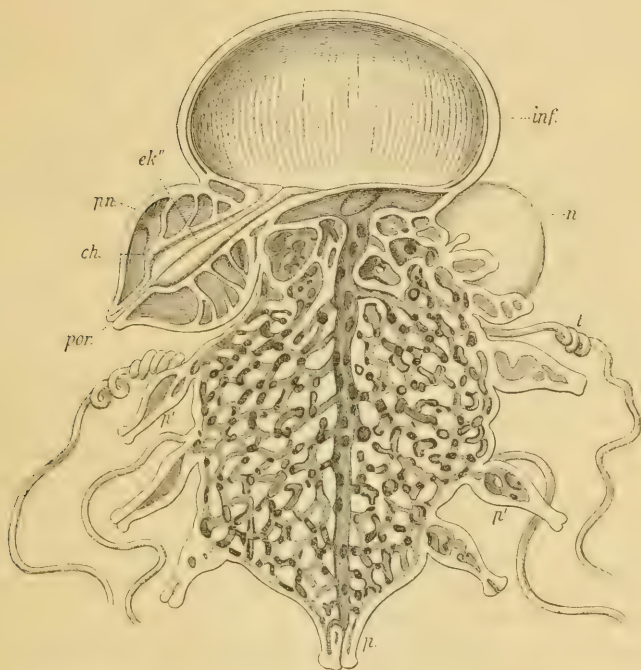


Fig. 21. *Stephanalia corona* HAECK. (Copie nach HAECKEL). *inf* Trichterabschnitt der Pneumatophore, *pn* apicaler, den Luftsack enthaltender Abschnitt, *ek''* Gasdrüse. *ch* chitinige Luftflasche, *por* Luftpore, *p* Centralpolyp, *p'* seitliche Polypen, *t* Fangfaden, *n* Schwimmglocke.

Abschnitt der gesamten Pneumatophore, während der kleinere birnförmige als ein medusoides Individuum resp. Organ (Aurophore) aufgefaßt wird, welches den Aurnecten eigenthümlich ist. Auf Grund dieses Verhaltens stellt HAECKEL die Aurnecten den übrigen Physophoren, welchen die »Aurophore« fehlt, als gleichwerthige Ordnung zur Seite.

Vergleichen wir indessen die *Anthophysa* mit den Auronecten, so dürfte immerhin die Auffassung sich rechtfertigen lassen, daß der ansehnlich verbreiterte Lufttrichter sich kuglig von dem noch mehr zur Seite gedrängten Luftsack (der Aurophore) abhebt. Die Gasdrüse, welche bei *Anthophysa* auf den Luftsack beschränkt ist, kommt offenbar den Auronecten in mächtiger Entwicklung zu und wird durch ein Gewebe repräsentirt, welches den Innenraum der »Aurophore« ausfüllt und von HAECKEL als eine dicke Muskellage gedeutet wurde. An dem apicalen Pole der Auronectenpneumatophore, d. h. an der nach abwärts gewendeten Kuppe der »Aurophore«, tritt nach HAECKEL ein Luftporus (*por*) auf. Wenn dieses Verhalten für alle Auronecten typisch ist (FEWKES konnte einen Porus bei *Angelopsis* nicht nachweisen), so ähneln sie in dieser Hinsicht den Rhizophysen und Physalien. Daß sie übrigens in ihrem sonstigen Bau den Physophoren mit geschlossener Pneumatophore nahe stehen, soll im weiteren Verlaufe unserer Darstellung noch an der Hand der Configuration ihrer Geschlechtstrauben dargelegt werden. Jedenfalls zeigen sie mit den Physonecten nähere verwandtschaftliche Beziehungen, als jene oft pompösen Formen, welche wir wegen ihrer vielfachen übereinstimmenden Charaktere unter der gemeinsamen Bezeichnung »*Rhizophysaliae*« zusammenfassen wollen.

Die *Rhizophysaliae* sind durch einen Luftporus am apicalen Pole der Pneumatophore, durch den Mangel von Schwimmglocken und durch den Bau ihrer noch eingehender zu schildernden Genitaltrauben charakterisiert. Da wir bereits Gelegenheit fanden, des Baues der Pneumatophore von *Rhizophysa* zu gedenken (Fig. 17), so mögen hier noch einige Bemerkungen über den morphologischen Aufbau der Physalien eingeschaltet werden. Handelt es sich doch um die stattlichsten und auffälligsten Siphonophoren, welche durch die monströse Ausbildung ihrer über den Meeresspiegel sich erhebenden Pneumatophore auf eine passive Ortsbewegung durch den Wind angewiesen sind.

Die jüngste Larve der Physalien (Fig. 22 *a*), wie wir sie durch HUXLEY²⁷ kennen lernten, zeigt den für alle Siphonophorenlarven charakteristischen Habitus: ein Medusoid, welches sich zur Pneumatophore (*pn*) entwickelte, einen Fangfaden (*t*) und einen terminalen Magenschlauch (*p*). Zwischen die Pneumatophore und die beiden Polypoide schaltet sich ein kurzer Stammabschnitt (*tr*) ein, welcher, wie hier beiläufig erwähnt werden mag, bei den Larven

²⁷ HUXLEY. Th. H., The Oceanic Hydrozoa, Ray Soc. 1859. p. 102. tab. 10. fig. 1.

der indo-pacifischen *Physalia utriculus* oft ziemlich lang ausgezogen ist. Der Luftsack dehnt sich frühzeitig enorm aus und erfüllt bald den ganzen Stamm, während gleichzeitig neue Polypoide an der Ventralseite knospen (Fig. 22 b). Der primäre Magenschlauch (*p.pr*), mit seinem Tentakel (*t.pr*) liegt, wie HAECKEL (1885) richtig erkannte, an dem späteren hinteren Körperende. In seinem Umkreise knospen eine Anzahl von Magenschläuchen, Tentakeln und mundlosen, den Tentakelbasen ansitzenden Polypoiden, welche stets eine abgesonderte kleinere hintere Gruppe bilden. Die Hauptmasse der später entstehenden polypoiden und medusoiden Anhänge gruppiert sich um einen mächtigen Haupttentakel (*t*), welcher auf der Ventralfläche zwischen dem primären Magenschlauch und dem spitz sich ausziehenden apicalen Abschnitt (*ap*) seine Entstehung nimmt. Ihm

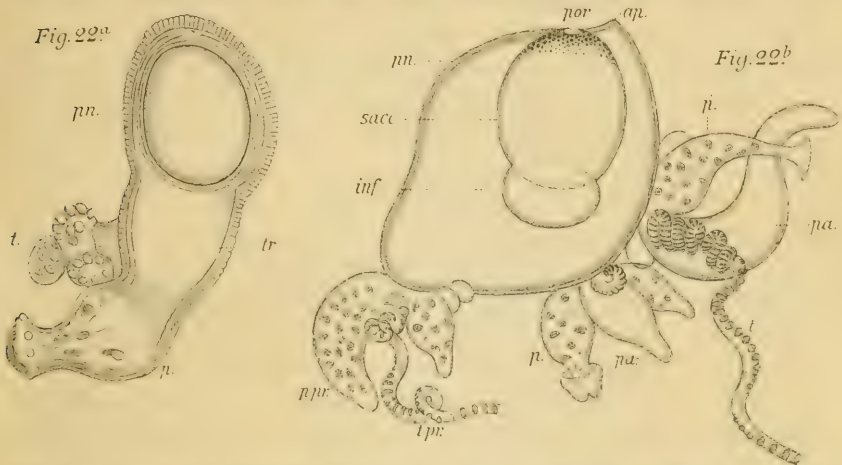


Fig. 22. Larven der *Physalia utriculus* LA MART. Fig. 22a. Jüngste Larve (Copie nach HUXLEY). Fig. 22b. Ältere Larve aus dem Indischen Ocean (Zanzibar). *pn* Pneumatophore, *por* Luftpore, *sacc* Luftsack, *inf* Lufttrichter, *ap* Scheitelfortsatz der Pneumatophore, *p* Magenschläuche, *p.pr* primärer Magenschlauch, *t* Tentakel, *t.pr* Primärtentakel, *pa* Taster.

sitzt (wie überhaupt allen später auftretenden Tentakeln) ein großer mundloser Polypoid (*pa*) an. Die pacifische *Physalia* (*Ph. utriculus*) ist durch die Ausbildung nur eines Haupttentakels charakterisiert, während die atlantische (*Ph. arethusa* BROWNE) nur in der Jugend einen, späterhin aber zahlreiche Haupttentakel ausbildet. Beiläufig sei nur bemerkt, daß zerstreut zwischen den großen Fangfäden auch zahlreiche kleinere Nebententakel auftreten.

Verfolgen wir nun die weiteren Umbildungen des Luftsackes, dessen Ausmündung durch einen Porus (*por*) bereits den älteren Beobachtern bekannt war, so zeigt er an älteren Larven (die

Fig. 22 *b* stellt eine bei Zanzibar gefischte Larve der *Ph. utriculus* dar) eine unverkennbare Ähnlichkeit mit demjenigen der übrigen Physophoriden. Er zerfällt nämlich durch eine Strictur in einen umfänglichen oberen und in einen unteren dem Lufttrichter (*inf*) entsprechenden Abschnitt. Thatsächlich ist denn auch der letztere von einem ectodermalen Gasdrüsenepithel erfüllt, unterhalb dessen die entodermale Auskleidung der Leibeshöhle sich verdickt. Späterhin durchwächst der Luftsack (*sac*) den blasenförmig geblähten Stammabschnitt und schmiegt sich ihm an. Der Lufttrichter kommt bald links, bald rechts von den Gruppenanhängen zu liegen, plattet sich hierbei ab, während gleichzeitig die Gasdrüse sich verbreitert und in großen Pneumatophoren eine ovale oder kreisförmige Scheibe von 10 cm im Durchmesser bildet, welche durch die Wandungen der Pneumatophore hindurchschimmert. Indem ein schon auf jüngeren Stadien neben dem Luftporus auftretender zapfenförmiger Vorsprung (*ap*) sich zu dem vorderen zipfelförmigen Fortsatze auszieht und erst relativ spät die Bildung des Kammes erfolgt, erhält die ursprünglich radiär gebaute Pneumatophore ihre charakteristische asymmetrische Form.

Wenn die Pneumatophore schon bei den Physalien durch ihre monströse Ausbildung den Habitus des Gemeinwesens beherrscht, so gilt dies in noch höherem Grade für die aberrantesten Siphonophoren, nämlich die *Chondrophorae* (Velellen und Porpiten). Die vollendete Anpassung an die passive Ortsbewegung durch den Wind hat zudem so eigenartige Umbildungen in der Gestaltung der Pneumatophore, nicht minder auch in der Form und Gruppierung aller Körperanhänge zur Folge, daß man seit jeher den »Chondrophoren«, wie sie CHAMISSE (1821) nannte, eine isolierte Stellung anwies.

Immerhin läßt sich der Nachweis führen, daß sie sich keineswegs so weit von den übrigen Siphonophoren in den Grundzügen ihres Bauplanes entfernen, wie dies mehrere neuere Beobachter annehmen. Ihre Embryonalentwicklung ist uns noch unbekannt, und wir wissen lediglich, daß ihre als »Chrysomitren« vom Stocke sich trennenden Medusen in den Manubrien die Geschlechtsproducte zur Reife bringen. Es sind nach dem Befunde METSCHNIKOFF's²⁸ echte Anthomedusen, welche von den sessilen Geschlechtsmedusen der Siphonophoren sich nur in untergeordneten Punkten unterscheiden. Spricht schon diese Thatsache gegen die Annahme HAECKEL's, daß

²⁸ METSCHNIKOFF, E.. Medusologische Mittheilungen, in: Arb. Zool. Inst. Wien 1886.

die Velleen und Porpiten von Trachomedusen abzuleiten seien, so lehren auch andererseits die jüngsten, durch BEDOT²⁹ bekannt gewordenen Larven, daß sie in allen wesentlichen Punkten mit den Physophoridenlarven übereinstimmen. Sie sind keineswegs achtstrahlig, sondern bilateral gebaut, in so fern sie einen Tentakel zwischen der Pneumatophore und dem zum centralen Magenschlauch sich umbildenden Polypen aufweisen. Da indessen die Angaben über den feineren Bau dieser Larven nur aphoristisch lauten und zu Deutungen Veranlassung gaben, welche entschieden verfehlt sind, so wird es vielleicht nicht ohne Interesse sein, ein etwas älteres Stadium der Betrachtung zu unterziehen, welches in Fig. 23 dargestellt ist.

Es ist durch eine große Pneumatophore ausgezeichnet, welche am apicalen Pole, ebenso wie bei den Rhizophysalien, durch einen weiten Porus ausmündet (Fig. 23 a, b, *por*). Einen etwas abweichenden Habitus gewinnt sie durch die Ausbildung von Duplicaturen, welche einerseits zur Anlage des Segels (*vel*) in Gestalt von zwei verticalen Hautfalten neben dem Porus und andererseits zur Bildung des Mantels (Limbus) in Form eines circulären Randsaumes (*limb*) hinführen. Untersucht man die Weichtheile der Pneumatophore auf Schnitten, so ergibt es sich, daß genau dieselben Schichten wiederkehren, welche wir bereits früherhin kennen lernten. Das Ectoderm des Luftschirmes (*ek* Fig. 23 b), welches auf diesem frühen Stadium Längsmuskeln ausbildet, biegt am Luftporus in die ectodermale Auskleidung des Luftsackes (*ek'*) um. In letzterem vermissen wir die Einschnürung, welche Anlaß zur Anlage eines Lufttrichters mit der Gasdrüse giebt. Es scheint indessen, daß eine solche auf früheren Stadien vorhanden war und erst schwindet, nachdem die Larven an der Oberfläche auftauchen. Die chitinige Luftflasche (*chl*), welche bei allen Physophoriden von dem Ectoderm des Luftsackes abgeschieden wird, ist in Folge der Rückbildung einer Gasdrüse an ihrer Basis (oberhalb des Centralpolypen) geschlossen und erhält durch acht tief einschneidende, gegen den apicalen Pol verstreichende Furchen eine achtlappige Gestalt (*chl* Fig. 23 a, c). Der Gefäßraum zwischen dem Luftschirm und Lufttrichter wird frühzeitig durch zahlreiche Septen (*sept*) in einzelne Gefäße (*cr*) zerlegt, welche am Außenrande des Segels und am Mantelrand in einen gemeinsamen Sinus (*c.c* Fig. 23 a, b) einmünden. Die Stützlamelle verbreitert sich zuerst vom Äquator der Pneumatophore aus zu einer Gallertlage (*lam*).

Der Centralpolyp (*p*) vermag sich durch Aufnahme von Flüssig-

²⁹ BEDOT, M., Note sur une larve de Vellele, in: Rev. Suisse Zool. V. 2. 1894. p. 463.

keit stark aufzublähen (Fig. 23 a) und nimmt in seinem proximalen Abschnitt eine complicierte Gestaltung durch die Ausbildung eines rundlichen Lebersackes (*hep*) an. Derselbe liegt central unter einer kegelförmigen Erhebung des Bodens der Pneumatophore und fällt bei den durchsichtigen Larven durch seine intensive rothbraune Färbung auf. Durch acht Radiärcanäle (*c.hep* Fig. 23 d), welche in den acht gegen die Basis der Pneumatophore einschneidenden Furchen verlaufen, mündet er in die Leibeshöhle des Centralpolypen ein. Die Leber mit ihren acht Radiärgefäßen wird von dem distalen Abschnitt des Polypen durch ein dickes Polster von Ectodermzellen (*ek.bg* Fig. 23 b, d) getrennt, in denen sich die Anlagen zahlreicher Nesselzellen nachweisen lassen. Dieses Gewebe ist dem ectodermalen Nesselpolster des sogenannten Basalmagens der Siphonophorenpolypen homolog. Durch seine mächtige Entwicklung zerlegt es die betreffende Partie des Polypen in acht gefäßartige Räume, welche die Verbindung mit dem zur Leber umgewandelten proximalen Abschnitte herstellen. Endlich sei noch erwähnt, daß die Radiärgefäße der Pneumatophore (*c.r*) gleichfalls in die Leibeshöhle des Centralpolypen einmünden.

Im Umkreis des Magenpolypen sind auf dem dargestellten Stadium acht Tentakel (*t* Fig. 23 a, d) nachweisbar. Bei verschiedener Größe vertheilen sie sich derart in zwei Reihen, daß die annähernd gleichaltrigen einander diagonal gegenüberstehen (Fig. 23 d).

Macht sich somit frühzeitig ein Anklang an jene bemerkenswerthe zweistrahlig-klinoradiale Architectonik geltend, welche späterhin immer mehr den achtstrahligen Bau verwischt, so spiegelt sie sich auch noch in einem eigenthümlichen Vorgang an der Pneumatophore wieder, welcher die Einleitung zu den weiteren Umbildungen derselben abgiebt. Zwei diagonal vertheilte Häufchen von Ectodermzellen, welche in der Nähe der Ansatzstelle des Velums gelegen sind (*x, x'* Fig. 23 a), beginnen nämlich die chitinige Luftflasche an den betreffenden Stellen aufzulösen und je einen kleinen schornsteinförmigen Aufsatz herzustellen, welcher durch einen Porus ausmündet. Indem nun die mittlere Partie des Segels über den primären Luftporus sich hinwegchiebt, so wird dieser verschlossen und ein secundäres Verhalten, nämlich die Ausmündung durch zwei diagonal gegenüberstehende Poren, greift Platz.

Bei dem weiteren Wachsthum der als *Rataria* bezeichneten Larve hebt sich die Ectodermlage des Luftsackes von der unterliegenden chitinigen Luftflasche ab und scheidet im Umkreise des basalen Abschnittes der letzteren eine zweite Chitinlage ab. Indem dieser Vorgang sich öfter wiederholt, so entstehen die für *Veella*

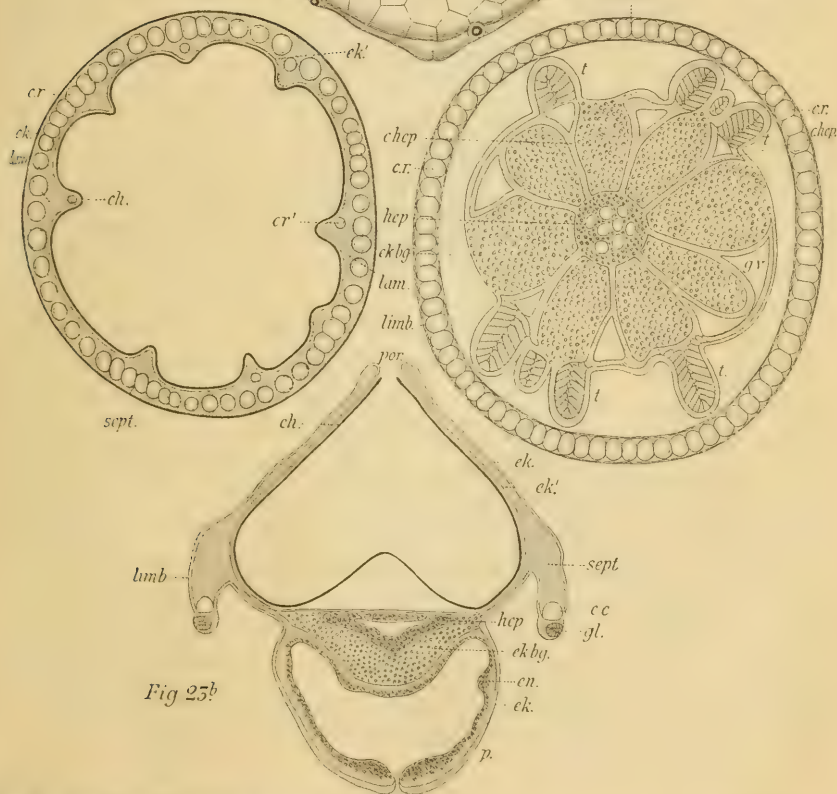
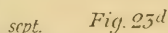
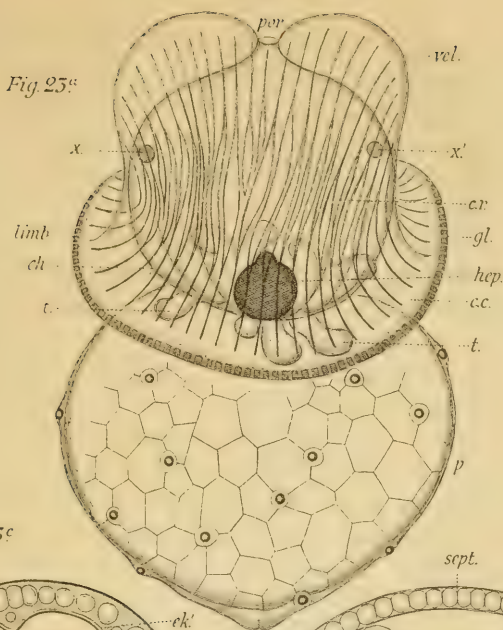


Fig. 23. Junge Larve von *Velilla spirans* Fonsk. (Rataria). a. Totalansicht nach dem Leben. b. Längsschnitt durch eine Larve vom gleichen Stadium (senkrecht zum Segel). c. Querschnitt durch die Pneumatophore. d. Querschnitt in der Höhe der Leber mit den acht Leberecanalen. c.c Gefäßsinus am Mantelrand, c.h.p. die acht Lebergefaße, c.r. Radiargefaße der Pneumatophore, c.r' vier Radiär-
canäle, welche in den Furchen der Luftflasche verlaufen, ch chitinege Luftflasche, ek Ectoderm, e.k' Ectoderm-lage des Luftsackes, ch.bg Ectodermwulst des Centralpolypen (Basigaster), en Entoderm, gl Drüsen des Mantelrandes, g.v. Leibeshöhle des Centralpolypen, hep Leber, lam Stützlamelle, limb
Mantelrand, p centraler Magenpölv, por Luftporus, sept Septen, t Tentakel, vel Segel, z.e. Ecto-
dermzellen, welche die secundären Öffnungen der Pneumatophore bohren.

und *Porpita* charakteristischen concentrischen Kammern, welche, wie schon DELLE CHIAJE wußte, durch zwei Reihen von weiten Poren mit einander communicieren (Fig. 24). Die Pneumatophore nimmt nun immer deutlicher die Form eines Parallelogramms mit abgerundeten Ecken an. Ziemlich spät wird allen diesen Kammern ein Chitinsegel durch Thätigkeit des proximalen Abschnittes der häutigen segelförmigen Duplicatur aufgesetzt. Es verläuft in der Makrodiagonale des Parallelogramms und trägt vorwiegend dazu bei, dass der zweistrahlig klinoradiale Bau so auffällig in den Vordergrund tritt.

Die eigenartigen Umbildungen der Pneumatophore sind mit den bisher erwähnten Vorgängen noch nicht erschöpft. Das Auftreten von Luftporen, welche durch schornsteinförmig erhobene Aufsätze ausmünden, beschränkt sich nämlich nicht auf die primäre Kammer, sondern ist auch bei den später gebildeten nachweisbar. KÖLLIKER (1853 p. 48) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die letzteren bei *Veella* durch eine beschränkte (bei *Porpita* durch eine große) Zahl von Stigmaten (Fig. 24 *st*) auf ihrer freien Oberfläche ausmünden. Sie sind zu zwei Längsreihen angeordnet, welche in einer Flucht liegen und das Segel in der Hauptachse unter einem spitzen Winkel schneiden. Bei der Betrachtung einer *Veella* von der Seite ist also dem Beschauer nur eine Reihe von Poren zugewendet. Sie entstehen auf dieselbe Weise wie die früher erwähnten beiden secundären Poren der Centalkammer, deren ideale Verbindungslinie gleichfalls in spitzem Winkel die Reihe der späteren Poren schneidet.

Ganz eigenartig für die Chondrophoren ist endlich die Ausbildung feiner, mit Luft erfüllter, chitineriger Röhren, welche bei *Veella* an der Unterfläche der Pneumatophoren erst von der vierten concentrischen Kammer an sich entwickeln (Fig. 24 *trach*). Sie werden von einer dünnen ectodermalen Matrix (einer Fortsetzung der Wandung des Luftsackes) umgeben und gabeln sich mehrmals, um dann die Oberfläche des Centralpolypen und der später in seinem Umkreise entstehenden Blastostyle als feine silberglänzende Röhrchen zu umspinnen. Bei *Veella*, wo sie KROHN³⁰ entdeckte, handelt es sich um nur etwa acht Büschel solcher Lufröhrchen, während sie bei *Porpita* in erstaunlich großer Zahl an allen älteren Kammern (und zwar in radiär ausstrahlende Reihen angeordnet) auftreten.

Beobachtet man eine lebende *Veella* oder *Porpita*, so fällt eine

³⁰ KROHN, A., Notiz über die Anwesenheit eigenthümlicher Luftcanäle bei *Veella* und *Porpita*, in: Arch. Naturg. Jahrg. 14. 1848. p. 30.

eigenthümliche Bewegung an der Colonie auf. Etwa zweimal in der Minute werden sämtliche Tentakel nach abwärts geschlagen, während alle Freßpolypen sich contrahieren und die ganze dem Wasser zugekehrte Fläche der Scheibe gegen die Basis der gekammerten Pneumatophore gepreßt wird. Langsam kehren dann alle

liche *Valalla spirans* Fonsk. *c* Centralmen, *ek* Ectoderm, *en* Entoderm, *bg* polypen (Basigaster), *gl* Drüsen des rand, *p.c* centraler Magenpolyp, *p* peripher Septen in dem schräg durchschnittenen Tentakel, *trach* Tracheen, *vel* Segel.

vel

hep

st

ch

en

ek

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

ek

ch

limb

gl

bg

p.c

st

trach

en

den contrahiert, und ihre Luft entweicht in die Kammern, um schließlich durch die Stigmata nach außen zu strömen. Umgekehrt dringt bei der Annahme der Ruhelage neue Luft durch die Stigmata ein und füllt die elastischen Luftröhren.

Man kann sich kaum der Annahme entschlagen, daß diese regelmäßig wiederholten Bewegungen mit einer Luftathmung im Zusammenhang stehen. Nur von diesem Gesichtspunkt aus wird die merkwürdige Ausstattung der Kammern mit Stigmata und Tracheen (denn thatsächlich repräsentieren die Luftröhren solche) verständlich, und es ist gewiß in hohem Grade bemerkenswerth, daß bei diesen auf der Oberfläche des Meeres flottierenden Cölenteraten eine Tracheenathmung nach Art der luftathmenden Arthropoden durch convergente Anpassung an äußere Bedingungen zu Stande kam ³¹.

Die vollendete Anpassung an eine passive Ortsbewegung durch den Wind prägt diesen aberranten Siphonophoren ihr charakteristisches Gepräge auf, und wer den Bau einer *Velella* von diesem Gesichtspunkt aus prüft, wird die Beziehungen zum raschen Segeln nicht verkennen. Die zweistrahlig-klinoradiale Grundform bedingt eine kahnförmige Gestalt der Pneumatophore und des sie umsäumenden Mantels; das schräg stehende Segel bietet dem Wind eine breite Angriffsfläche dar; die bei den Physophoriden lang nachschleppenden Fangfäden werden zu tasterähnlichen, mit Nesselstreifen besetzten Anhängen verkürzt, und ihre Action wird unterstützt durch die reichliche Schleimsecretion am Mantelrande, welche ein Verkleben der Beutethiere bedingt. Die Ausbildung eines ramificierten Netzwerkes von Gefäßen verhütet ein Austrocknen aller der Luft ausgesetzten Weichtheile, und die Stigmata auf der Oberseite der Kammern gestatten nicht nur der durch die Sonnenstrahlen stark erwärmten Luft den Austritt, sondern ermöglichen auch bei den Athembewegungen der Colonie einen Wechsel der Luft in den die Polypen umspinnenden Tracheen. Gonophorentrauben, deren von Spermatozoen und Eiern geschwellte Manubrien eine erhebliche Belastung des Körpers bedingen würden, kommen in Wegfall, und an ihre Stelle treten kleine Medusen, welche erst nach der Trennung die Geschlechtsproducte zur Reife bringen.

Um allen diesen eigenartigen Umbildungen Rechnung zu tragen, dürfte es sich empfehlen, die Velellen und Porpiten unter der Bezeichnung *Tracheophysae* den übrigen Physophoren, den *Haplophysae*, gegenüberzustellen. Die Tracheophysen sind durch eine gekam-

³¹ CHUN, C., Die Siphonophoren der Canarischen Inseln, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1888. V. 44. p. 1145.

merte Pneumatophore mit Stigmen und Tracheen von den Haplophysen mit einfacher ungekammerter Pneumatophore, welche stets eine Gasdrüse birgt, unterschieden.

Unter jenen Anhängen des Siphonophorenorganismus, welche sich für Erkenntnis des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der einzelnen Familien als besonders bedeutungsvoll erweisen, sei schließlich noch der Gonophoren und ihrer Entwicklung gedacht.

Wenn wir im Allgemeinen alle Polypoide, welche Gonophoren knospen, als Blastostyle, mögen sie eine Mundöffnung besitzen oder nicht, bezeichnen, so läßt es sich nicht bestreiten, daß sie bei den Siphonophoren weit verbreitet sind.

Längst bekannt sind sie bei den Velleen und Porpiten, wo sie in großer Zahl zwischen dem centralen Nährpolyp und dem peripheren Tentakelkranz an der Unterseite der scheibenförmigen Colonie auftreten.

Sie sind mit einer Mundöffnung ausgestattet und knospen an ihrem proximalen Drittel kleine Medusen (*Chrysomitra*), welche sich loslösen und erst nach der Trennung ihre Geschlechtsproducte im Manubrium entwickeln.

Mit Mundöffnungen ausgestattete Blastostyle sind bei den übrigen Siphonophoren nicht beobachtet worden. Wohl aber dürften mundlose Polypoide als Blastostyle in Anspruch zu nehmen sein,

Fig. 25.

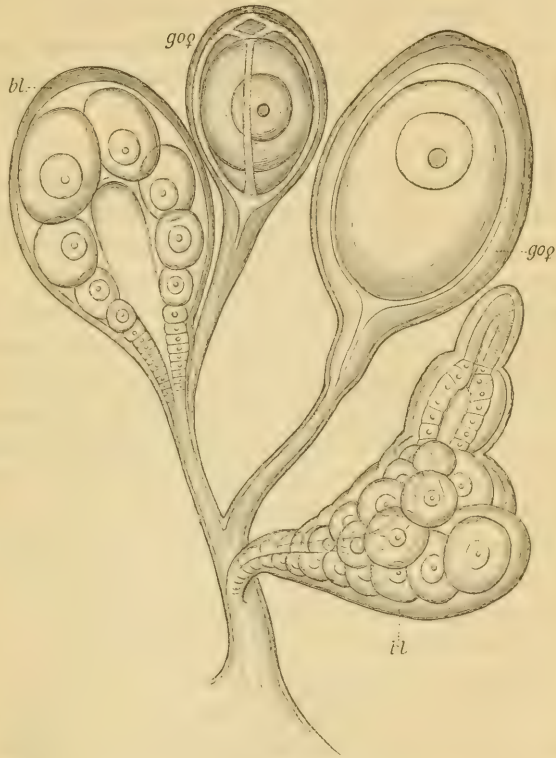


Fig. 25. Blastostyle *bl* und weibliche Gonophoren (*gop*) von *Rhodalia miranda* HAECK. (Copie nach HAECKEL.)

die frühzeitig Geschlechtsproducte in ihrem Entoderm ausbilden und diese den secundär an ihnen knospenden Gonophoren übermitteln. Als solche sind jene eigenartigen Bildungen zu deuten, welche HAECKEL (1888, p. 295) an den Geschlechtstrauben der merkwürdigen Tiefseegattungen *Rhodalia* HAECK. und *Stephalia* HAECK. (Fig. 25 *bl*) auffand. Er weist nämlich darauf hin, daß außer Gonophoren, die nur ein Ei bergen, auch »polyovone Gonophoren« mit zahlreichen Eiern vorkommen. Entschieden handelt es sich bei den letzteren um zweischichtige Blastostyle, an denen die Gonophoren knospen. Jedes Gonophor erhält von Seiten des Blastostyles nur ein reifes Ei zugetheilt und rückt dann nach Ausbildung eines Stieles von dem Blastostyl ab. Sollte diese Deutung sich bestätigen, so würden die Geschlechtstrauben der »Auronecten« ein wesentlich einfacheres Verhalten erkennen lassen, als es nach der Schilderung von HAECKEL bis jetzt erscheint.

Bei den übrigen Physophoriden erfahren die Blastostyle eine noch weiter gehende Rückbildung, in so fern sie eine zweischichtige, oft gelappte Knospenanlage repräsentieren, deren Entoderm prall mit jugendlichen Sexualproducten erfüllt ist. WEISMANN³² beschrieb sie in dieser Form von *Forskalia* und deutete sie als eine »Geschlechtsdrüse«. Ähnliche Verhältnisse wurden bei den Calyphoriden nachgewiesen³³, welche eine zweischichtige »Urknospe« aufweisen, von der die Genitalglocken in gesetzmäßiger Reihenfolge sich abschnüren und die bereits weit entwickelten Sexualproducte zuertheilt erhalten (Fig. 5 *go*³). Der einzige auffälligere Unterschied im Verhalten der Physonecten und der Calyphoriden liegt darin, daß bei den letzteren dem weiblichen Manubrium mindestens drei, meist aber eine große Zahl von reifenden Eiern übermittelt werden (Fig. 5 *go*¹), während bei den Physonecten das weibliche Gonophor nur ein einziges Ei enthält, welches von ramificierten Canälen (Spadixcanälen) umgeben wird.

Um diese Verhältnisse an einem speciellen Beispiele klar zu legen, so möge die Entwicklung der Gonophoren bei der *Physophora hydrostatica* skizziert werden. An ihrem nierenförmig ausgedehnten Stamme sitzen die Gruppenanhänge eng gedrängt in spiraler Anordnung. Sie nehmen in distaler Richtung an Größe zu, sind jedoch am Ende des Stammes (wo die ältesten, an der Larve angelegten

³² WEISMANN, A., Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883. p. 205.

³³ CHUN, C., Die Canarischen Siphonophoren I., in: Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. V. 16. 1891 p. 56. II. *ibid.* V. 18. 1892 p. 157.

Anhänge sitzen) kleiner, als in der Mitte. Jede Gruppe besteht aus einem proximalen Taster, aus einem distalen Magenschlauch mit Fangfaden und aus zwei zwischen ihnen gelegenen Genitaltrauben. Die obere Traube besteht aus einem reich verzweigten Blastostyl, dem weibliche Gonophoren in den verschiedensten Entwicklungszuständen ansitzen. An der unteren männlichen Traube bleibt der Blastostyl unverzweigt und zieht sich lang aus. An seiner Spitze sitzen die am weitesten entwickelten männlichen Gonophoren, welche nach der Reife der Geschlechtsproducte sich trennen, während die jüngeren gegen die Basis continuirlich an Größe abnehmen.

Untersucht man den Proximalabschnitt des Stammes, so trifft man auf eine Knospungszone, aus der sich allmählich drei Knospen deutlicher abheben. Die oberste Knospe liefert den Taster mit seinem Tastfaden (Palpikel), die unterste den Magenschlauch mit dem frühzeitig aus ihm knospenden Fangfaden. In der Mitte zwischen beiden liegt eine anfänglich flach gewölbte, später halbkugelig gestaltete Knospe. Sie repräsentiert den Blastostyl, aus dem erst secundär die Gonophorentrauben sich herausbilden. Die zusammengehörigen männlichen und weiblichen Gonophorentrauben der *Physophora* nehmen also aus einer einzigen Knospe ihre Entstehung. Die Blastostylknospe zeigt einen von mehrschichtigem Entoderm fast vollständig erfüllten Binnenraum und beginnt rasch heranzuwachsen, indem gleichzeitig ihr spaltförmiges Lumen sich ausweitert. Auf späteren Stadien theilt sie sich in zwei Lappen, von denen der dem Taster zugekehrte den weiblichen, der dem Magenpolyp zugewendete den männlichen Blastostyl repräsentirt. Beide Blastostyle bleiben auch späterhin an ihrer Basis vereinigt und münden gemeinsam in die Leibeshöhle des Stammes. Ihr Entoderm ist prall mit Keimzellen erfüllt, welche erst im Laufe der weiteren Entwicklung verschiedene Wege einschlagen und sich als Spermatoblasten resp. jugendliche Eizellen unterscheiden lassen.

Der männliche Blastostyl streckt sich kolbenförmig und knospt direct die Gonophoren; die jüngsten Gonophoren liegen proximal, die ältesten distal. Der weibliche Blastostyl hingegen verzweigt sich, indem mit Eizellen prall erfüllte Seitenzweige, die in proximaler Richtung successive an Alter und entsprechender Größe abnehmen, getrieben werden. Von den Seitenzweigen schnüren sich die Gonophoren, deren jedes bekanntlich nur ein Ei im Manubrium trägt, ab. Da die Entwicklung der Gonophoren zunächst an den distalen, am weitesten vorgeschrittenen Seitenzweigen anhebt, so erklärt sich auch der oben erwähnte Habitus der weiblichen Gonophorentrauben.

Auch bei älteren Trauben trifft man an der Einmündung der Blastostyle in den Stamm zahlreiche Keimzellen, welche sich sogar noch eine kleine Strecke weit im benachbarten Stamm-Entoderm nachweisen lassen. Es ist schwer zu sagen, ob überhaupt die Zeugungskraft sich erschöpft und an der Basis der Blastostyle die Knospung männlicher Gonophoren resp. die Production von mit Eizellen erfüllten Seitenzweigen eingestellt wird.

Von den hier geschilderten Genitaltrauben der Calycophoriden und Physonecten (mit Einschluss der Auronecten) unterscheiden sich auffällig diejenigen der Rhizophysen und Physalien. Da gerade die Geschlechtsverhältnisse der letzteren Veranlassung gaben, sie als Rhizophysalien den Physonecten gegenüber zu stellen, so liegt um so mehr Veranlassung vor, sie etwas eingehender zu schildern, als unsere bisherigen Kenntnisse recht lückenhaft sind.

Die vollständig entwickelte Genitaltraube von *Rhizophysa* weist einen kräftigen, muskulösen Stiel auf, dem zahlreiche (bei *Rh. fliformis* bis zu 30) Seitenzweige ansitzen, welche sich nicht weiter dichotom gabeln. Dem von einem Gefäßcanal durchzogenen contractilen Stiel je eines Seitenzweiges (Fig. 26 a) sitzt ein Genitaltaster (*g.pa*) auf, welcher an den ältesten Trauben eine Länge von 4 mm erreicht. Er läuft in eine von Nesselkapseln gekrönte Spitze aus, welche keine Öffnung erkennen läßt, und entbehrt der zöttchenförmigen entodermalen Erhebungen im Gastralraume. Dicht neben der Tasterbasis sitzt eine Medusenglocke (*med*), welche eine leichte Hinneigung zu bilateraler Gestaltung aufweist und mit vier Radiärgefäßen, einer weiten Subumbralhöhle und einem Velum ausgestattet ist. Ihr Stiel ist breit und wird von einem Stielcanal durchzogen. Das Manubrium ist nur durch eine seichte Erhebung angedeutet und entbehrt durchaus jeglicher Keime von Geschlechtszellen. Im Umkreise des an den jüngeren Seitenzweigen verkürzten, bei älteren hingegen länger ausgezogenen Stieles sitzen bei *Rh. fliformis* durchschnittlich sieben männliche Gonophoren (*go ♂*). Ihre Zahl kann auf 6 sinken, aber auch andererseits auf 8 resp. 9 steigen. Jedes Gonophor ist von einer geschlossenen, am freien Pole etwas sich zuspitzenden und mit Nesselkapseln besetzten Umbrella umhüllt, in welcher 4 in einen Ringcanal einmündende Radiärgefäße verlaufen. Das Manubrium füllt nahezu vollständig die Glockenhöhle aus; zwischen dem entodermalen Spadix und dem dünnen ectodermalen Überzug liegen die männlichen Keimzellen in mehr oder minder dicker Lage.

Von den hier geschilderten Genitaltrauben der Rhizophysiden

unterscheiden sich diejenigen der Physalien (Fig. 26 b) zunächst dadurch, dass an ihnen eine mehrfach wiederholte dichotome Gabelung der Seitenzweige auftritt, deren jeder in zwei Genitaltaster (*g.pa*) ausläuft. Außerdem kommen an ihnen eigenartige mundlose Polypoide (*pol*) vor, deren Stützlamelle späterhin sich gallertig erweitert. Die physiologische Bedeutung dieser »Gallertpolypoide« ist noch

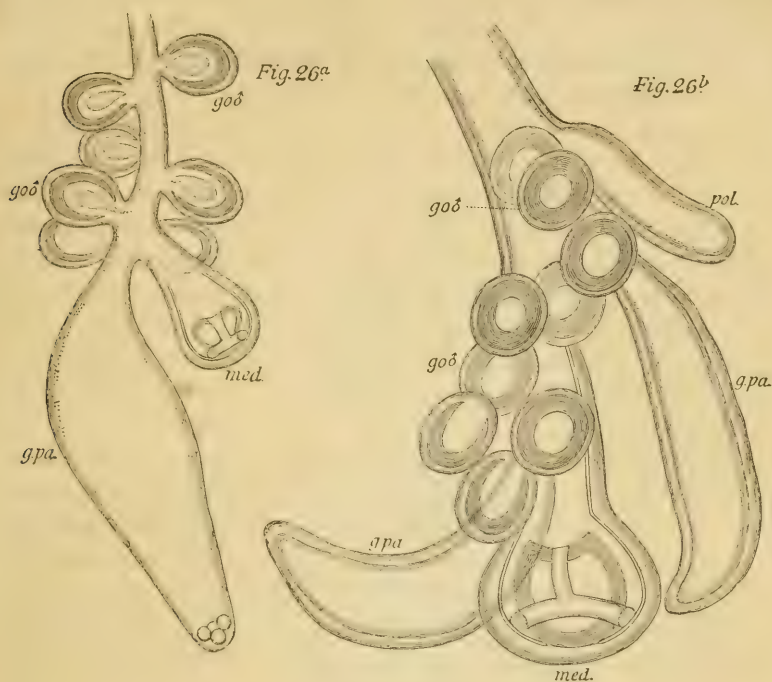


Fig. 26. Seitenzweige aus den Genitaltrauben der Rhizophysalien. a. Seitenzweig von *Rhizophysa filiformis* FORSK. b. Seitenzweig aus einer jüngeren Genitaltraube von *Physalia utriculus* LA MART. *go* ♂ männliche Gonophoren, *med* Meduse, *g.pa* Genitaltaster, *pol* Gallertpolypoid.

vollständig unbekannt. Wenn wir von diesen letzteren absehen und weiterhin noch hinzufügen, dass männliche Gonophoren und Polypoide auch an den stärkeren ungetheilten Stämmen der Seitenzweige sitzen, so finden wir im Grunde genommen keine wesentlichen Unterschiede von *Rhizophysa*.

In hohem Maße auffällig ist der völlige Mangel von Gonophoren mit entwickelten Eiern. HUXLEY vermuthete bereits (1858 p. 106), daß die großen, aller Geschlechtsproducte und speciell auch der Eikeime entbehrenden Medusenglocken sich loslösen und erst im freien

Leben die Eier entwickeln möchten. Ein sicherer Beweis für diese immerhin sehr plausible Annahme konnte freilich bis jetzt noch nicht erbracht werden.

Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Genitaltrauben mögen die durchgreifenden Unterschiede von jenen der Calycophoriden und Physoneecten noch schärfer hervortreten lassen. *Rhizophysa* erweist sich für deren Studium als ein sehr geeignetes Object, da die Genitaltrauben mit den Magenschläuchen alternierend regelmäßig an Größe und Ausbildungsgrad am langen Stamme in distaler Richtung zunehmen.

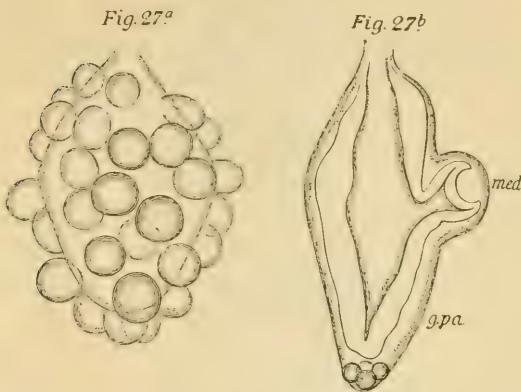


Fig. 27. Entwicklung der Genitaltrauben von *Rhizophysa filiformis* FORSK. a. Genitalsäckchen mit den kugligen Anlagen der Seitenzweige. b. Einzelner, weiter entwickelter Seitenzweig. med Anlage der Medusenglocke, g.pa Anlage des Genitaltasters.

Die Knospungszone für Genitaltrauben und Polypen mit dem ansitzenden Fangfaden rückt auffällig weit an dem »Luftschirm« der Pneumatophore in die Höhe. Präpariert man den Luftschirm von dem unterliegenden Wurzelwerk ectodermaler Kolbenzellen ab, so nimmt man unter der Lupe einen schmalen und feinen weißlichen Streifen wahr, welcher oberhalb der ersten Knos-

penanlagen sich noch über die halbe Höhe der Pneumatophore hinaus verfolgen läßt. Er repräsentiert die aus verdicktem Ecto- und Entoderm gebildete Knospungszone (Fig. 17 *z.germ*) und würde, wenn wir der einmal eingebürgerten Terminologie folgen, scharf die Ventral-line der im Übrigen radiär gebauten Pneumatophore markieren. Zwischen den obersten allmählich in die Knospungszone verstreichenden Knospenanlagen (p^1 und p^2 ; für die Polypen (der Fangfaden [t] knospt erst secundär aus der Polypenknospe hervor) trifft man schwach vorgewölbt und erst späterhin kugelig sich abrundend die kleinen Knospen der Genitalanlagen (Fig. 17 go^1 und go^2). Beide Lamellen, nämlich Ectoderm und Entoderm, betheiligen sich am Aufbau der Knospen. Das Entoderm ist von vorn herein mehrschichtig und füllt an den jüngsten Knospen fast ganz den Binnen-

raum aus. Erst später weitet sich die anfänglich spaltförmige Knospenleibeshöhle aus, und die mehr ovale Form annehmenden Genitalanlagen treten als zweischichtige umfängliche Säckchen entgegen.

Die Genitalsäckchen nehmen späterhin maulbeerförmige Gestalt an, indem sich auf ihnen zahlreiche (20—30) halbkugelige Knospen hervorwölben (Fig. 27a). Jede dieser Knospen repräsentiert die Anlage eines Seitenzweiges der Genitaltraube. Bei ihrer weiteren Entwicklung halten die Anlagen der Seitenzweige durchaus gleichen Schritt, und keine eilt der anderen in ihrer Entwicklung voraus. Jede einzelne streckt sich kolbenförmig und erscheint bald in halber Höhe buckelförmig aufgetrieben (Fig. 27 b), indem eine relativ große Knospe sich vorwölbt, welche durch Ausbildung eines Glockenkernes sich als die Anlage der — voraussichtlich weiblichen — Medusenglocke (*med*) erweist. Es ist auffällig, daß die zunächst noch steril bleibende Meduse allen übrigen Anhängen in ihrer Entwicklung vorseilt und nach dem für knospende Anthomedusen bekannten Modus ihre Subumbrella, die Gefäßlamelle mit den vier in einen Ringcanal einmündenden Radiargefäßen und das Velum anlegt.

Die Medusenglocke markiert die Grenze zweier Abschnitte des Seitenzweiges, welche verschiedene Bedeutung gewinnen, in so fern die proximale Hälfte den späteren Stiel mit den männlichen Gonophoren umfaßt, die distale hingegen zum Genitaltaster (*g.pa*) sich umbildet. Die männlichen Gonophoren treten zunächst als seichte Erhebungen hervor, an denen frühzeitig das Entoderm leicht verdickt erscheint. Sobald sie halbkugelig sich abrunden, erfüllt das Entoderm fast den ganzen Binnenraum als mehrschichtige Lage. Schon auf diesen frühen Stadien ergibt es sich, daß die an das Ectoderm angrenzenden Entodermzellen als männliche Keimzellen aufzufassen sind, welche bei der durch Anlage des Glockenkernes bedingten Umformung in ein Medusoid sich allmählich von dem eigentlichen Spadix-Epithel sondern und zwischen beide Schichten, nämlich den dünnen ectodermalen Überzug des Manubriums und den Spadix, zu liegen kommen.

Die Unterschiede in den Geschlechtsverhältnissen der einzelnen größeren Gruppen sind nach den hier gegebenen Andeutungen ziemlich auffällige und lassen sich folgendermaßen formulieren.

Sämtliche Physonecten besitzen weibliche Blastostyle, in deren Entoderm die Eizellen auffällig weit heranreifen, bevor sich die Gonophoren abschnüren; jedes Gonophor enthält nur ein einziges, von Spadixcanälen umgebenes Ei.

Sämmtliche Rhizophysalien entbehren der weiblichen, mit heranreifenden Eiern erfüllten Blastostyle; die noch unbekannten Eizellen derselben entstehen wahrscheinlich im Manubrium von großen Medusen, welche den Enden der Seitenzweige aufsitzen. Es ist wahrscheinlich, aber noch nicht durch directe Beobachtung erwiesen, daß diese Medusen von den Genitaltrauben sich loslösen.

Die Gonophoren der Calyphoriden und Physonecten sind ungleichalterig, weil ein ständiger Nachschub junger und auf entsprechend früher Entwicklungsstufe stehender Geschlechtsthier erfolgt.

Die Gonophoren der Rhizophysalien sind in den einzelnen Genitaltrauben annähernd gleichalterig; ein ständiger Nachschub junger Gonophoren erfolgt nicht, weil nach Anlage der gleichzeitig sich entwickelnden Gonophoren die Ausbildung von Keimzellen im Entoderm der Blastostyle unterbleibt.

Die Tracheophysen (Velellen und Porpiten) besitzen keine sessilen Gonophoren; ihre Geschlechtsthier lösen sich als Medusen vom Stocke los und bringen erst spät die Sexualproducte in den Manubrien zur Reife.

Wenn wir aus allen hier erörterten Thatsachen die Consequenzen für das System ziehen, so dürfte folgende Classification dem verwandtschaftlichen Zusammenhang gerecht werden:

Classis: *Siphonophorae* ESCHSCHOLTZ 1829.

I. Ordo: *Calyphorae* LEUCKART 1854.

I. Fam.: *Monophyidae* CLAUS 1874.

1. Subfam.: *Sphaeronectinae* HUXLEY 1859.
2. Subfam.: *Cymbonectinae* HAECKEL 1888.

II. Fam.: *Diphyidae* ESCHSCHOLTZ 1829.

I. Tribus: *Oppositae* (*Prayomorphae*) CHUN.

1. Subfam.: *Amphicaryoninae* CHUN 1888.
2. Subfam.: *Prayinae* KÖLLIKER 1853.
3. Subfam.: *Desmophyinae* HAECKEL 1888.
4. Subfam.: *Stephanophyinae* CHUN 1891.

II. Tribus: *Superpositae* (*Diphymorphae*) CHUN.

5. Subfam.: *Galeolarinae* CHUN 1897.
6. Subfam.: *Diphyopsinae* HAECKEL 1888.
7. Subfam.: *Abylinae* L. AGASSIZ 1862.

III. Fam.: *Polyphyidae* CHUN 1882.

1. Subfam.: *Hippopodiinae* KÖLLIKER 1853.

II. Ordo: *Physophorae* ESCHSCHOLTZ 1829.

1. Legio: *Haplophysae* CHUN 1888.

I. Subordo: *Physonectae* HAECKEL 1888.

I. Fam.: *Apolemidae* HUXLEY 1859.

II. Fam.: *Forskalidae* HAECKEL 1888.

III. Fam.: *Agalmidae* BRANDT 1835.

IV. Fam.: *Nectalidae* HAECKEL 1888.

V. Fam.: *Physophoridae* HUXLEY 1859.

VI. Fam.: *Athoridae* HAECKEL 1888.

VII. Fam.: *Anthophysidae* BRANDT 1835.

VIII. Fam.: *Auronectidae* HAECKEL 1888.

II. Subordo: *Rhizophysaliae* CHUN 1882.

I. Fam.: *Epibulidae* HAECKEL 1888.

II. Fam.: *Rhizophysidae* BRANDT 1835.

III. Fam.: *Physalidae* BRANDT 1835.

2. Legio: *Tracheophysae* CHUN 1888.

III. Subordo: *Chondrophorae* CHAMISSE 1821.

I. Fam.: *Porpitidae* BRANDT 1835.

II. Fam.: *Velellidae* ESCHSCHOLTZ 1829.

Meine Herren! Gestatten Sie nun zum Schlusse noch die Frage zu erörtern, ob die zahlreichen Einzelthatsachen, welche zur Erläuterung des reich entfalteten Organismus der Siphonophoren angeführt wurden, uns einen Entscheid im Widerstreite der Ansichten über die allgemeinen Auffassungen ermöglichen.

In erster Linie verdient hervorgehoben zu werden, daß kein Anlaß vorliegt, mit HAECKEL den Siphonophoren einen diphyletischen Ursprung zuzuschreiben und die Tracheophysen (*Disconecten* HAECK., von achtstrahligen Trachomedusen abzuleiten. Die Larven der Velellen sind auf den frühesten bekannt gewordenen Stadien bilateral gebaut und fügen sich in jeder Hinsicht dem allgemeinen Bilde einer Siphonophorenlarve. Da zudem die Medusenbrut der Velellen die Charaktere von Anthomedusen aufweist, so schließt sie sich auch in dieser Hinsicht eng den Gonophoren der übrigen Siphonophoren an.

Schwieriger fällt ein sicherer Entscheid, ob wir die Siphonophoren mit HUXLEY, METSCHNIKOFF, P. E. MÜLLER und HAECKEL von Anthomedusen abzuleiten haben, deren Organe in vielfacher Wiederholung und Dislocation wiederkehren, oder ob wir mit LEUCKART ihre nächsten Verwandten in den polymorphen Colonien der Hydroiden zu erblicken haben. Hier wird stets dem individuellen Ermessen ein breiter Spielraum geboten bleiben. Wir können indessen nicht verhehlen, daß die Anschauungen der zuerst erwähnten

Forscher sich auf Voraussetzungen stützen, für welche wir weder aus der Entwicklungsgeschichte, noch aus dem definitiven Verhalten der Medusen Parallelen anzuführen im Stande sind.

Die Larve der Siphonophoren baut sich aus drei Bestandtheilen: aus einem Medusoid, welches sich hier zur primären Schwimmglocke (Calycophoriden), dort zu einer Pneumatophore (Physophoren) umbildet, aus einem Fangfaden und einem Magenschlauche auf. Wenn wir davon absehen, daß die Ausbildung des Fangfadens sich verzögern kann (*Hippopodius*), während andererseits bei manchen Physonecten frühzeitig ein capuzenförmiges Deckstück als Schutz für die Knospen am Larvenkörper angelegt wird, so legt die Wiederkehr und einheitliche Gestaltung dieser Larvenform von den Calycophoriden bis zur *Verella* nachdrücklich Zeugnis für den einheitlichen Ursprung aller Siphonophoren ab. Wiederholt sie uns nun den phyletischen Entwicklungsgang oder kommt ihr, vergleichbar dem Crustaceennauplius, eine derartige tiefere Bedeutung nicht zu? Wir können auf diese Frage lediglich antworten, daß auch die einfachsten Siphonophoren, nämlich die Vertreter der Gattung *Monophyes*, weit complicierter gestaltet sind. Zwischen der primären Schwimmglocke und dem Magenschlauche zieht sich der Körper zu einem Stolo prolifer aus, an dem die als Eudoxien sich lösenden Gruppenanhänge geknospt werden.

Der als Stamm bezeichnete Stolo prolifer zeigt nun eine dem Manubrium der Medusen entgegengesetzte Lage, in so fern er am aboralen Pole der Medusenglocke entspringt. Er zeigt dieselbe Lagerung bei den Physophoriden, in so fern die Kuppe des Luftschirmes, welche in den Stamm übergeht, dem aboralen Pole einer Medusenglocke homolog ist.

Für das Auftreten eines aboralen Stolo prolifer liegt nun allerdings ein Analogon unter den Medusen vor. Nach METSCHNIKOFF's Beobachtungen an Aeginidenlarven knospen dieselben an ihrem aboralen Pole eine Brut identisch gestalteter Medusenlarven. Bei Anthomedusen ist freilich ein derartiges Verhalten noch nicht beobachtet worden, und zudem bringen die knospenden Medusen — was bei einer Parallele mit Siphonophoren immerhin in Betracht kommt — an ihrem Manubrium niemals Individualitäten von untergeordneter morphologischer Dignität, sondern stets identisch gestaltete Medusen zur Ausbildung. HARTLAUB³⁴ hat allerdings darauf hingewiesen, daß das Manubrium der Sarsien sich zu regenerieren

³⁴ HARTLAUB. CL. Über Reproduction des Manubriums und dabei auftretende siphonophorenähnliche Polygastrie. in: Verh. D. Zool. Ges. 1896. p. 182.

vermag und dann oft in mehrfacher Wiederholung auftritt. Abgesehen davon, daß ein derartiges Verhalten unter normalen Verhältnissen noch nicht beobachtet wurde, so wären, falls thatsächlich an den Manubrien der Sarsien Magenschläuche untermischt mit Medusen geknospt würden, doch die Schwierigkeiten nicht gehoben, welche einer Homologisierung des Manubriums mit dem Stamme der Siphonophoren auf Grund der Lagebeziehungen im Wege stehen.

HAECKEL hat diese Schwierigkeiten wohl herausgefühlt, sucht aber den Vergleich mit knospenden Sarsiaden dadurch zu retten, daß er den Luftsack der Pneumatophore als eine drüsenförmige Einsenkung der Exumbrella auffaßt. Abgesehen davon, daß es nicht möglich ist, auf diesem Wege ein Verständnis für den Bau der Calycophoriden zu gewinnen, so construirt HAECKEL aus der Pneumatophore eine Meduse, welcher die Subumbrella fehlt und deren Exumbrella direct in das Manubrium, welches dem Siphonophorenstamm entsprechen soll, übergeht. Hierfür wissen wir ebenso wenig ein Analogon anzuführen, wie für die supponierten Verdoppelungen der Exumbrella zu Deckstücken und Schwimmglocken, für die Dislocation der Fangfäden an die Basis der Manubrien und für die Wanderung der Magenschläuche auf die Kuppe der Exumbrella.

Mit derartigen Schwierigkeiten hat die Annahme LEUCKART's, daß die Siphonophoren polymorphe Thierstaaten repräsentieren, welche mit den polymorphen Hydroidencolonien in naher verwandtschaftlicher Beziehung stehen, nicht zu kämpfen. Der Polymorphismus einer *Hydractinia* bietet thatsächlich, wie auch LEUCKART nachdrücklich betont, so viele Vergleichspunkte mit dem colonialen Gemeinwesen der Siphonophoren, daß wir nicht erst zu Suppositionen zu greifen genöthigt sind, für welche keine Parallele unter den Hydromedusen vorliegt.

Man bezeichnet nun allerdings die Vorstellung als schwierig, wie ein festsitzender Hydroidenstock zu einer freischwimmenden Colonie umgemodelt wurde. In der That dürfte indessen ein derartiger Vorgang doch kaum schwerer verständlich sein als der Functionswechsel einer Meduse in einen hydrostatischen Apparat. Mag man nun diesen Vorgang in das Larvenleben verlegen und mit CLAUS³⁵ annehmen, daß die Siphonophoren aus Planulen von Hydroiden ihre Entstehung nahmen, welche an der Fixation

³⁵ CLAUS, C. Über das Verhältnis von Monophyes zu den Diphyiden, sowie über den phyletischen Entwicklungsgang der Siphonophoren. in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 5. 1884. p. 10.

behindert wurden, oder mag man sich vorstellen, daß Hydroiden und Siphonophoren nur an ihrer Wurzel zusammenhängen und nach zwei Richtungen divergieren, so soll doch immerhin nicht verschwiegen werden, daß Hydroiden existieren, welche eine flottierende Lebensweise führen. Nach McCrady³⁶ ist das Hydrarium der *Nemopsis gibbesi* nicht fixiert, sondern schwimmt durch Abwärtsschlagen der Tentakel des einzigen Polypen, welcher die Medusenknospt (Fig. 28).

Fig. 28.

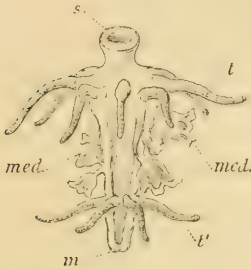


Fig. 28. Schwimmendes Hydrarium von *Nemopsis gibbesi* McCrady. *m* Mundöffnung, *med* Medusenknospen, *t* aboraler, *t'* oraler Tentakelkranz, *s* aboraler Pol der Colonie.

Fig. 29.

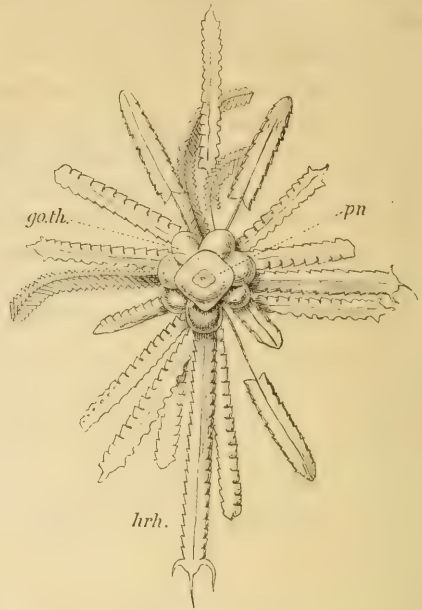


Fig. 29. *Diplograptus*, vollständige Colonie Copie nach RUEDEMANN u. FRECH, *Lethaea palaeozoica*. Um eine Centralkammer (*pn*), welche als Pneumatophore gedeutet wird, sind mehrere Gonothecken *go.th.* angeordnet, welche Embryonalpolypen enthalten, *hrh* radiär angeordnete Zweige (Hydrorhabde).

Andererseits haben die neueren Untersuchungen über die Graptolithen so eigenartige Aufschlüsse geliefert, daß an der flottierenden Lebensweise eines Theiles derselben kaum zu zweifeln ist. Die radiäre Anordnung der die Theken tragenden Zweige (Hydrorhabde) (Fig. 29), das Auslaufen derselben in distale Verbreiterungen, welche das Schweben begünstigen, und der Mangel von Haftorganen deuten darauf hin, daß sie nicht festsäßen. Manche Paläontologen deuten denn auch direct eine centrale kuglige Kammer als Pneumatophore und vermuthen auf Grund dieser Structurverhältnisse nähere Beziehungen zu den Siphonophoren.

³⁶ McCrady, *Gymnosomata of Charleston Harbour*, in: *Proc. Elliot. Soc.* 1859. V. 1.

Wenn auch die letzteren sich nicht erweisen lassen, so mag doch immerhin betont werden, daß nur ein Theil der Graptolithen (Dendrograptiden) festgewachsen war und in der baumförmigen Gliederung des Stockes auffällig von jenen Formen abweicht, welche offenbar eine flottierende Lebensweise führten.

Die neuere Forschung hat uns so überraschende Zwischenformen kennen gelehrt — es sei nur an die Bindeglieder zwischen Ctenophoren und Planarien erinnert —, daß man wohl die Zuversicht hegen darf, es möchten auch zwischen den nahe verwandten Hydroiden und Siphonophoren uns noch unbekannte Bindeglieder existieren, welche den Weg andeuten, auf dem diese duftigen und reizvollen schwimmenden Thierstaaten ihre Entstehung nahmen.

Vortrag des Herrn Prof. L. v. GRAFF (Graz) über:

Die von P. u. F. Sarasin auf Celebes gesammelten Landplanarien.

Die Herren P. u. F. SARASIN haben während ihrer mehrjährigen Forschungsreisen auf Celebes auch den Landplanarien ihre Aufmerksamkeit zugewendet und sich die Mühe nicht verdrießen lassen, dieselben in ausgezeichnete Weise zu conserviren. Bei der großen Bedeutung, welche den Landplanarien in zoogeographischer Beziehung zukommt¹, habe ich um so freudiger die Bearbeitung dieses Theiles der SARASIN'schen Ausbeute übernommen, als ich hoffen durfte, damit ein kleines Scherflein zur Beantwortung der wichtigen Fragen beitragen zu können, welche sich an die Zusammensetzung der Fauna von Celebes knüpfen.

Von den in dieser Richtung in Betracht kommenden Landplanarien-Fundorten haben bisher geliefert:

Malacca (mit Singapore)	10 Species
Sumatra	15 „
Java	42 „
Natuna-Inseln	3 „
Borneo	4 „
Philippinen	16 „
Ternate	1 „
Amboina	7 „
Timor Laut	4 „
Banda	1 „
Neu-Guinea	3 „

Von Celebes kannte man keine einzige, so dass durch die

¹ Vergl. meinen Vortrag: Über das System und die geographische Verbreitung der Landplanarien, in: Verh. D. Zool. Ges. 1896. p. 73 ff.

SARASIN'sche Sammlung — deren 52 Individuen sich auf 21 Species (wovon 19 nov. spec.) vertheilen — die Insel Celebes in obiger Liste an die zweite Stelle rückt. An Farbenpracht stehen die Landplanarien von Celebes denen Javas nicht nach² und die Zahl der vertretenen Gattungen ist auf beiden Inseln die gleiche. Da Java in Bezug auf Landplanarien unter allen tropischen Fundorten wohl am besten gekannt ist, so wird es sich verlohnen, die Namen der Gattungen und die Zahl der Arten auf den genannten beiden Inseln zu vergleichen. Es besitzen

	Java	Celebes
<i>Geoplana</i>	2	4 Species
<i>Pelmatoplana</i>	5	1 »
<i>Bipalium</i>	18	8 »
<i>Placocephalus</i>	7	— »
<i>Cotyloplana</i>	1	3 »
<i>Platydemus</i>	—	1 »
<i>Dolichoplana</i>	1	1 »
<i>Rhynchodemus</i>	8	3 »

Das cosmopolitische Genus *Rhynchodemus* sowie das über den ganzen Tropengürtel der Erde verbreitete Genus *Dolichoplana* können für die folgenden Erwägungen außer Betracht bleiben. Im Übrigen ergibt sich aber vor Allem das wichtige Resultat des Vorkommens von Bipaliden auf Celebes. Es war ja nach v. MARTENS die Landschnecken und WEBER's die Fische betreffenden Untersuchungen vorauszusehen, dass die für die orientalische Region so charakteristische Familie der *Bipaliidae* auf Celebes nicht fehlen werde. Die relative Anzahl ihrer Arten ist in Celebes nur um wenig geringer (38⁰/₀) als in Java (43⁰/₀). Dagegen ist diese Familie auf Java durch zwei Gattungen (*Bipalium* und *Placocephalus*), auf Celebes aber bloß durch die eine Gattung *Bipalium* vertreten. Von den 8 celebesischen Bipaliden sind 6 neu (die MS-Species *Bip. wrighti*, *salvini*, *layardi*, *elliotti*, *piceum*, *shipleyi*), je 1 ist identisch mit einer philippinischen (*Bip. unicolor* Mos.) und einer javanischen (*Bip. marginatum* LOMAN) Art. *Bip. salvini* n. sp. steht dem chinesischen *Bip. cantori* n. sp., *Bip. wrighti* n. sp. dem ceylonischen *Bip. floweri* n. sp. sehr nahe. Dazu hat Celebes in *Bip. elliotti* n. sp. eine jener quergebänderten Formen, die bisher ausschließlich in der indomalayischen Subregion gefunden worden sind.

² Der Vortragende demonstrierte eine Tafel mit Abbildungen, sowie eine von den Herren P. und F. SARASIN angefertigte Karte von Celebes mit den eingezeichneten Fundstellen von Landplanarien.

So geben die *Bipaliidae* der Landplanarienfauna von Celebes einen exquisit indomalayischen Charakterzug, wenngleich sie hier nicht mehr eine so große Rolle spielen wie auf Java.

Noch auffallender ist die Abnahme in der Zahl der *Pelmato-plana*-Species. Das genannte, seinen Höhepunkt auf Ceylon erreichende Genus erscheint in Java noch durch 4, in Celebes nur mehr durch 1 Species (*Pelm. martensi* n. sp.) vertreten.

Aber Hand in Hand mit dieser Abnahme der orientalischen geht das Auftreten von australischen Formen. Es spricht sich dies zunächst in der Vertretung des Genus *Geoplana* aus. Diese Gattung, der fast 58⁰/₁₀ aller Landplanarien der australischen Region angehören, ist auf Java bloß durch 2, in der ganzen WALLACE'schen indomalayischen Subregion durch nur 5 Arten vertreten, während Celebes deren allein 4 besitzt (die MS-Species *G. gamblei*, *metschnikoffi*, *sieboldi*, *leuckarti*). Davon ist eine (*G. gamblei*) der australisch-tasmanischen *G. wellingtoni* (DENDY) sehr ähnlich. Nebenbei sei auch der auffallenden Übereinstimmung gedacht, die in Form und Farbe zwischen der celebesischen *G. leuckarti* n. sp. und der brasilianischen *G. férussaci* n. sp. besteht.

Die Familie der *Cotyloplanidae*, mir bisher bloß durch zwei Arten aus der neuseeländischen Subregion (*Cot. whiteleggei* SPENCER und *punctata* SPENCER von der Lord-Howe-Insel) und eine von Java (*Cot. megalophthalma* [LOMAN]) bekannt, in Celebes aber durch 3 neue Species (die MS-Species *C. sharpi*, *dugèsi* und *diesingi*) vertreten, giebt einen weiteren Beleg für die Beimischung australischer Formen zur Fauna von Celebes. Ein wichtiges Glied in dieser Reihe von Thatsachen stellt schließlich die Auffindung eines neuen *Platydemus* (*Plat. leidy* n. sp. MS) dar, da damit eine für Polynesien charakteristische Gattung zum ersten Male in der indomalayischen Subregion — nach ihrer erweiterten neuen Begrenzung! — vertreten erscheint.

Die angeführten Thatsachen bedürfen keines weiteren Commentars. Dagegen ist es vielleicht von Interesse, auch noch die einzelnen Gebiete von Celebes, in welchen P. und F. SARASIN die Landplanarien gesammelt haben, unter einander zu vergleichen.

Central-Celebes, das nur zwei Bipalien (*B. piccum* n. sp. und *shipleyi* n. sp.) geliefert hat, kommt hier kaum in Betracht. Nur das eine sei erwähnt, daß das zuletzt genannte *Bipalium* den als Familiencharakter zu betrachtenden halbmondförmigen Kopflappen so stark ausgebildet hat, wie dies bei keiner anderen Bipaliiden-Species bislang beobachtet worden ist.

Nord- und Süd-Celebes haben bloß eine einzige Species mit

einander gemein (*G. sieboldi* n. sp.) und unterscheiden sich wesentlich in der Zusammensetzung ihrer Landplanarien-Fauna, wie aus folgender Gegenüberstellung zu ersehen ist. Es fanden sich in

Nord-Celebes:

- Geoplana gamblei* n. sp.
 » *metschnikoffi* n. sp.
 » *sieboldi* n. sp.
 » *leuckarti* n. sp.
Bipalium marginatum LOMAN
 » *wrighti* n. sp.
 » *salvini* n. sp.
 » *layardi* n. sp.
 » *elliotti* n. sp.
Rhynchodemus lubbocki n. sp.
 » *demani* n. sp.
 » *rubrocinctus* n. sp.

Süd-Celebes:

- Geoplana sieboldi* n. sp.
Pelmatoplana martensi n. sp.
Bipalium unicolor Mos.
Cotyloplana sharpi n. sp.
 » *dugèsi* n. sp.
 » *diesingi* n. sp.
Platydemus leidyi n. sp.
Dolichoplana harmeri n. sp.

Es sind demnach in Nord-Celebes nur 3 Genera vertreten und fehlen daselbst die süd-celebesischen Genera *Pelmatoplana*, *Cotyloplana*, *Platydemus*, *Dolichoplana*, wogegen in Süd-Celebes 6 Genera vertreten sind und bloß das nord-celebesische Genus *Rhynchodemus* mangelt. In ersterem überwiegt das orientalische Genus *Bipalium*, letzterem allein gehören die typischen australischen Gattungen *Cotyloplana* und *Platydemus* an — man kann demnach sagen, daß in Nord-Celebes der orientalische Charakter, in Süd-Celebes der australische überwiegt.

In Form und Farbe weichen von bisher bekannten am auffallendsten folgende celebesische Species ab: *Pelmat. martensi* n. sp., *Bip. shipleyi* n. sp., *Cotyl. sharpi* n. sp., *Platyd. leidyi* n. sp. und *Dolich. harmeri* n. sp. Nach der Zahl der vorliegenden Exemplare scheinen häufigere Arten zu sein: *Dolich. harmeri* (14 Ex.), *G. sieboldi* (11 Ex.), *Pelm. martensi* (4 Ex.) und *Bip. layardi* (3 Ex.), von allen übrigen wurden nur je 1—2 Exemplare gesammelt.

Discussion:

Herr Dr. P. SARASIN.

Vortrag des Herrn Prof. HENSEN (Kiel) über:

Die Nordseeexpedition 1895 und was weiter?

Von den Expeditionen, über die ich Ihnen sprechen will, liegt bereits der gedruckte Bericht vor Ihnen¹; ich darf mich also kurz

¹ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, (N. F.) V. 2. Hft. 2. Kiel, Lipsius & Tischer 1897.

fassen. Es handelt sich um eine Untersuchung, die wesentlich im physiologischen, oder wie man jetzt lieber sagt, ich weiß nicht aus welchem Grunde, im biologischen Interesse ausgeführt worden ist.

In der Medicin ist vor gut 50 Jahren eine glatte Scheidung zwischen Anatomie und Physiologie erfolgt. Ich erinnere mich der Zeit, wo dabei noch kleine Eifersüchteleien herrschten, die Histologen sprachen spöttisch über die gröberen Anatomen, Andere wollten von dem Mikroskop nichts wissen, die Anatomen wollten auch Voll-Physiologen sein. Diese Zeiten sind vorüber, aber in der Zoologie scheinen sie mir hereinzubrechen. Ich wenigstens habe den Eindruck, daß eine schärfere Sammlung der physiologischen Richtung in der Zoologie beginnt. Ich glaube auch bestimmt, daß eine solche sich nöthig macht, und sehe nicht ein, daß es irgend nützlich sein könnte, dagegen die Augen zu verschließen. Vollständig berechtigt scheint mir, daß Viele sagen: mir passen diese Studien nicht, man verschone mich damit, Andere dagegen knüpfen ein großes Interesse gerade an diese Art der Untersuchungen. Sicher sind schon die biologischen Aufgaben groß und mannigfaltig genug, um ein ganzes Menschenleben zu füllen, um so mehr, da eine Befreiung von der Systematik und der Anatomie hier weniger stattfinden kann, als dies bei der Physiologie des *„Homo sapiens“* scheint der Fall sein zu können. Da meine ich nun, daß man die Periode der gegenseitigen Bekämpfung mit Rücksicht auf die Geschichte der Medicin wohl abkürzen und überspringen, und in freundlicher gegenseitiger Antheilnahme die Dinge in dem Lauf unterstützen könnte, den sie doch einmal mit Nothwendigkeit nehmen müssen.

Es war mir vor zwei Jahren geglückt mit freundlicher Hilfe des deutschen Fischerei-Vereins eine Expedition zur Feststellung des Vorkommens der schwimmenden Fischeier in der Nordsee ins Leben zu zufen. Meiner Ansicht nach war dasjenige, was man bis dahin darüber wußte, nur systematisch von Werth. Ich mußte natürlich große Hoffnungen in Bezug auf den Erfolg der Expedition erwecken, die Gefahr des Mißerfolges hatte ich auf mich zu nehmen. Ich fand in den Herren DDr. ARSTEIN und VANHÖFFEN, die die Expedition ausgeführt haben, freundliche und energische Helfer. Die drei Untersuchungsfahrten haben einen größeren Erfolg gebracht, als ich erwartet hatte.

Das Verfahren auf der Expedition war im Wesentlichen dieses: (Die Netze werden demonstriert.)

Die Eier sind so durchsichtig und das Schiff war so unbequem, daß nur die ganzen, abfiltrierten Fänge conservirt werden konnten,

an Bord eine genauere Untersuchung nicht ausführbar war. Es ist Herrn Dr. APSTEIN gelungen die Eier der verschiedenen in Betracht kommenden Fische von einander zu trennen, sie auch in Bezug auf die Entwicklungsstadien und die ausgeschlüpften Larven zu sondern. In einigen Fällen, z. B. für Sprott und *Drepanopsetta* sind charakteristische Zeichen vorhanden, in anderen Fällen dienen die verschiedenen Größen zur Scheidung². In unseren Fängen überschneiden sich diese Größen nicht, bei später gemachten Untersuchungen an Ostseefischen hat sich doch ein gewisses Überschneiden der Durchmesser ergeben, aber die betreffenden Eier waren künstlich entleert und die Fische möglichst verschieden an Größe ausgesucht. Es scheint uns nicht, daß unsere Befunde in der Nordsee unter dem Überschneiden gelitten haben werden. Die Möglichkeit einer völlig sicheren Scheidung, wenn bei natürlich gelegten Eiern solche Überschneidungen vorkommen, sehen wir noch nicht.

Die thatsächlich gewonnenen Befunde sind in den vorliegenden Karten dargestellt, die ich jetzt anzusehen bitte, damit ich sie kurz besprechen kann. (Karten werden besprochen.)

Neben dieser Reihe thatsächlicher Befunde lassen sich durch methodische Betrachtungen und Rechnungen eine Anzahl von Ergebnissen entwickeln, die ich zwar für wahrscheinlich richtige halte, gegen die man aber doch einwenden könnte, daß unser Beobachtungsmaterial dafür noch nicht groß genug geworden sei. Wenigstens darf gesagt werden, daß der methodische Weg damit eröffnet worden ist, durch den, wenn nur genügendes Beobachtungsmaterial vorliegt, eine Menge biologischer Ergebnisse gesichert werden können.

Ich erwähne zunächst, daß durch Zählung der Eier von laichreifen Fischen und Verrechnung unserer Eibefunde auf die ganze Fläche der Nordsee eine Vorstellung über die Menge der betreffenden Fische in der Nordsee gewonnen wird. So finden wir u. A. von laichreifen Weibchen des Dorsch in der Nordsee 44 Millionen, des Schellfisch 180, der Scholle 105, der Flunder 38 Millionen. Diese Zahlen bitte ich wenigstens in so fern nicht für Scherz halten zu wollen, als ich persönlich der Ansicht bin, daß spätere Untersuchungen nahe zu den gleichen Zahlen führen werden.

Die Zahl der Eier ist natürlich eine colossale, aber man könnte doch fragen, ob vielleicht durch künstliche Bebrütung bis zum Ausschlüpfen der Larven ein Einfluß auf die Fischmenge der Nordsee zu gewinnen sei. Die Verfolgung der einzelnen Entwicklungsstadien unserer Eifänge läßt berechnen, daß aus je 100 Dorscheiern

² Die Scheidung muss bald nach dem Fang erfolgen. Conservirung ändert die Größen zu erheblich.

etwa 36 Larven entstehen, was auch mit der Anzahl der von uns wirklich gefangenen Dorschlarven stimmt. Die Zehrung an den frei schwimmenden Eiern ist daher keine übermäßig große, die künstliche Züchtung der bezüglichen Fischarten kann nicht in so großartigem Maßstab betrieben werden, daß daraus für die ganze Nordsee irgend ein Vortheil erwachsen könnte.

Im Ganzen ist die Zahl der reif gewordenen, eßbaren Fische in der Nordsee eine außerordentlich große, obgleich die Fische dort nicht so dicht stehen wie in unseren flachen Karpfenteichen. Aber in der Nordsee kommen noch zu den reifen Fischen die große Zahl jugendlicher Fische. Ich bin durch verschiedene anderweite Feststellungen zu der Ansicht geführt worden, daß namentlich Dorsch, aber auch wohl die Scholle in erheblicher Anzahl zum Laichgeschäft einwandern, also auch die Jungen nicht dauernd in der Nordsee bleiben. Trotzdem erscheint die Fruchtbarkeit der Nordsee sehr groß, da man zu bedenken hat, daß noch eine ganz gewaltige Menge wirbelloser Thiere die Nordsee bevölkert.

Dennoch wird das Plankton, dem durch Flüsse und Küsten eine gute Düngung zugeführt wird, zur Ernährung dieser Massen ausreichen und ja auch ausreichen müssen. Die Untersuchungen, die Herr Dr. APSTEIN über das Auftreten des Planktons in einigen unserer Süßwasserseen einige Jahre hindurch regelmäßig ausgeführt hat, führen mich mit Hilfe einiger Rechnungen zu der Ansicht, daß die Peridineen und wohl überhaupt die Pflanzenzellen etwa alle fünf Tage sich theilen. Diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit reicht aus, um ein sehr großes Nahrungsmaterial zu liefern, voraussichtlich größer, als es für die Zehrung der Thiere erforderlich ist.

Eine Überlegung endlich möchte ich Ihnen noch mittheilen. Dieselben Principien, die uns bei der Verwerthung der Fischei-Befunde geleitet haben, werden es der Theorie nach ermöglichen, über die Dichte der Bodenbewohnung der Nordsee sowie überhaupt der flachen Gewässer Auskunft zu gewinnen. Die Larven der meisten dieser Bodenbewohner schwimmen kürzere oder längere Zeit. Sie werden sich über den Bezirken, wo die betreffenden Thiere leben, ziemlich gleichmäßig ausbreiten und werden daher durch die Stichproben mit dem Planktonnetz nach Anzahl annähernd bestimmt werden können. Es erfordert dann noch eine Bestimmung der mittleren Eizahlen dieser Thiere, um ein angenähertes Urtheil über deren Menge und Vorkommen gewinnen zu können. Das ist leicht gesagt, aber sehr schwer ausgeführt, doch warum sollten wir der siegenden Kraft unserer wissenschaftlichen Arbeiten mißtrauen, wo

sich die Aussicht auf große Vermehrung unserer biologischen Kenntnisse eröffnet?

Somit kommen wir zum Schluss — was nun weiter?

Wenn eine umherschweifende Biene ein reiches Feld mit Nahrung findet, genügt es nicht, daß sie davon erntet, sie muß heim und die Armee ihres Staates den neuen Weg führen, wenn wirklicher Nutzen erwachsen soll. Wir hier glauben auf unseren Flügen ein solches Feld gefunden zu haben und legten Ihnen einige Proben vor. Ich halte es für eine Möglichkeit, daß einige Zoologen sagen werden: gebt mir Flügel, dann fliege ich mit. Jawohl! Jawohl! Die Flügel sind von Gold und Silber, ich allein kann sie nicht beschaffen! Die Herren Zoologen müssen eben helfen, an den spröden Fels der öffentlichen Meinung zu klopfen. Der Stab, der die Quelle des Vertrauens fließen macht, ist das überzeugte Wort. Fließt diese Quelle, dann werden sich bald genug die silbernen Flügel an den beiden Krystallisationspunkten, die ich Ihnen nennen werde, herauswachsen. Der eine dieser Punkte sind die biologischen Stationen und Universitäten, die den Stab eifriger Mitarbeiter heranzuziehen und zu erhalten haben, der andere ist ein vollständig ausgerüstetes eigenes Untersuchungsschiff. In der bisherigen Art, hin und wieder Schiffe zu miethen, geht es nicht viel weiter, wir müssen ein für die Arbeit ausgerüstetes Schiff **ständig** zur Verfügung haben. Den Nachweis der Nothwendigkeit bitte ich mir im Augenblick nicht abzufordern, die Nützlichkeit liegt auf der Hand. Haben wir doch Vertrauen zu uns selbst und seien entsprechend nicht gar zu bescheiden! Blicken Sie auf unseren Hafen, ein einziges Panzerschiff erfordert allein zur Verzinsung des darin steckenden Capitals weit mehr, als wir äußersten Falls zu fordern hätten. Unsere Fischerei ist schon bedeutend genug, um unsere Untersuchungskosten zu compensieren, wenn ihr gelegentlich unserer Studien Vortheile erwachsen.

Der Bedarf an wissenschaftlichen Zoologen dürfte sich um 25% steigern, wenn die quantitative Meeresforschung energisch aufgenommen werden könnte, und das geschähe sicher ohne irgend welche Einbuße an Wissenschaftlichkeit. Niemand wird bei solchen Arbeiten an systematischen, entwicklungsgeschichtlichen, anatomischen Studien gehindert sein, im Gegentheil, diese werden in erhöhtem Maße nothwendig werden und auch besser geleistet werden können, weil das Material überaus reichlich zufließen wird. Eine gewisse Unterordnung unter den Zweck des Ganzen wird eintreten müssen, aber doch nur so, wie es im Kleinen bei einer Expedition zu geschehen hat. Ich sehe nur Vortheile und zur Zeit

noch keine Nachteile bei solcher Gemeinsamkeit, die eben unerlässlich ist. So einfach werden sich die Dinge ja sicher nicht gestalten, wie ich mir es ausdenke, aber ich hoffe doch, daß meine heutigen Worte fruchtbaren Boden finden und wirken werden fort und fort.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 10. Juni, von 3 Uhr 20 Min. bis 4 Uhr 30 Min.

Die mit der Prüfung des Rechenschaftsberichts des Generalredacteurs des »Tierreichs« beauftragten Herren Prof. MÖBIUS und Dr. VANHÖFFEN haben denselben richtig befunden. Auf ihren Antrag wird dem Generalredacteur Entlastung gewährt.

Vortrag des Herrn Prof. L. PLATE (Berlin):

Über primitive (*Pythia scarabeus* [L.]) und hochgradig differenzierte (*Vaginula gayi* FISCHER) Lungenschnecken.

I. In seiner großen Arbeit über das Nervensystem und die Phylogenie der Mollusken, welche neben vielen falschen Beobachtungen so manchen anregenden Gedanken enthält, hat v. IHERING¹ die Ansicht vertreten, daß die Auriculiden an die Wurzel des Basommatophoren-Stammes zu stellen seien. Neuerdings hat P. PELSENEER² in einer ausgezeichneten Arbeit über die Phylogenie der Opisthobranchier diesen Gedanken wieder aufgegriffen und ihm eine etwas andere Fassung auf Grund einer eingehenden Untersuchung der *Auricula myosotis* DRAP. gegeben. Er sieht in den Auriculiden die recenten Vertreter derjenigen Pulmonaten, von denen sich sowohl die Basommatophoren als auch die Stylommatophoren abgeleitet haben müssen, betrachtet sie also als Zwischenformen zwischen den Wasser- und den Landlungschnecken. Ich³ selbst habe nur auf Grund des Studiums der Litteratur eine von PELSENEER

¹ R. v. IHERING, Vergl. Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877. p. 221.

² P. PELSENEER, Rech. sur divers Opisthobranches, in: Mém. couronnés de l'Acad. Sc. Belgique. V. 53. 1894. p. 111, 112.

³ L. PLATE, Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, in: Zool. Jahrb. V. 9. Anat. 1896. p. 203.

etwas abweichende Auffassung vertreten. »Durch die Form des Kopfes (keine Lippensegel), das kleine Athemloch, die Concentration des Nervensystems, die Rückbildung des Kaumagens, die kleinen vorderen Tentakel, das Fehlen des Osphradiums, den einheitlichen Kiefer, die Fußdrüse und durch die vornehmlich extramarine Lebensweise vieler Arten neigen die Auriculiden schon so sehr nach der Seite der Stylomatophoren, daß man sie nicht mehr als die allen Pulmonaten gemeinsame Wurzel ansehen kann. Daß sie eine primitive Gruppe sind, ist ganz sicher. Wie *Chilina* hinsichtlich des Nervensystems, so zeigen sie hinsichtlich des Geschlechtsapparates die ursprünglichsten Verhältnisse.« Ich habe nun neuerdings Gelegenheit gehabt, einen Vertreter dieser interessanten Familie zu untersuchen, die *Pythia scarabeus* L., welche Herr Prof. DAHL in größerer Zahl bei Ralum (Neu-Pommern) erbeutet und vortrefflich conserviert hat. Als Resultat ergibt sich eine Bestätigung des hier eben citierten Satzes, wenngleich er in einigen Punkten einer Berichtigung bedarf. Auch scheint es, dass die Familie der Auriculiden eine ziemlich vielgestaltige Gruppe ist, die im Habitus wie in der Differenzierung der Organe mancherlei Verschiedenheiten darbietet, so daß eine sichere Beurtheilung erst dann möglich sein wird, wenn zahlreichere Arten untersucht sein werden.

Bei der mir vorliegenden Art sind die Windungen des Eingeweidessackes nicht mit einander verwachsen, wie es bei manchen Auriculiden der Fall ist, und daher verhält sich auch die Schale normal. Der Habitus ist im Ganzen wie bei *Limnaea*: die Lippensegel sind groß, die Fühler spitz dreieckig, nur contractil, und neben ihrer Innenkante sitzen unter der Haut die schwarzen Augenflecke. Die vorderen Fühler der Stylomatophoren, die bei *A. myosotis* schon angedeutet sind, fehlen hier vollständig. Das Athemloch ist klein und umschließt den Anus. Ein unterer »Schließlappen«, der bei den Basomatophoren weit verbreitet ist, fehlt. Die Mantelhöhle dehnt sich ein gutes Stück auf die vorletzte Windung des Eingeweidessackes aus, so daß sie ringförmig ist, d. h. eine Umdrehung einer Spirale beschreibt und aus einer dorsalen und einer ventralen Hälfte besteht. Das Gefäßsystem der Lunge ist gut entwickelt und auf den Mantel beschränkt. Der Enddarm und ein Theil des Dünndarmes sind dem Mantel ebenso wie die Niere eingelagert. Das Herz liegt, wie gewöhnlich, im hintersten Winkel der Lungenhöhle. Es steht quer, aber in Folge der Ausdehnung der Lungenhöhle etwas anders als bei *Auricula myosotis*, nämlich leicht »opisthobranch«, indem die Kammer ein wenig nach vorn gewandt ist. PELSENER'S Angaben über die linksseitige, der

Mantelkante eingelagerte, aber sich nach außen öffnende Schleimdrüse kann ich für die vorliegende Art bestätigen. Am rechten Mantelrande und etwas vor dem Athemloch, ungefähr dort, wo man ein Osphradium erwarten sollte, liegt ein Organ, das bis jetzt von anderen Pulmonaten noch nicht beschrieben worden ist und das mir hinsichtlich seiner Function und morphologischen Bedeutung nicht ganz klar geworden ist. Es ist ein langer, schmaler, im Mantelgewebe liegender Schlauch, dessen enges Lumen von einem einschichtigen, aus hohen, schmalen Zellen gebildeten Epithel umgeben wird. Um dieses herum liegt eine dicke, filzige, vermuthlich aus Bindegewebstibrillen zusammengesetzte Hülle, die von einigen Nerven versorgt wird. Diese aber sind in so geringer Zahl vorhanden und sind so zart, daß das Organ schwerlich zur Sinneswahrnehmung dient. Der Schlauch mündet gleich hinter und etwas dorsal von der Genitalöffnung an der Außenseite des Mantelwulstes aus. Die Epithelzellen machen nicht den Eindruck von Drüsenzellen, aber immerhin wäre es möglich, dass sie ein zur Geschlechtsfunction in Beziehung stehendes Secret absondern. Der Schlauch verläuft zunächst von der Öffnung aus parallel mit und etwas nach vorn von dem Rectum im Mantel nach links hinüber bis in die Nähe der Nierenöffnung, knickt dann im spitzen Winkel nach vorn um und bildet einen zweiten Schenkel, der allmählich an Dicke abnimmt und blind endigt. Die beiden Schenkel des Organs sind ungefähr gleich lang und werden jeder von einem Lungengefäß begleitet. Beide Gefäße vereinigen sich zu der am Vorderrande der Niere entlang ziehenden Vena pulmonalis, die das Blut des Mantels sammelt und der Vorkammer zuführt.

Besonders interessant ist der Geschlechtsapparat der *Pythia scarabeus*, da er einfacher gebaut ist als bei irgend einer anderen zur Zeit bekannten Pulmonate. Der hinter dem rechten Lippensegel ausmündende Penis steht nur durch eine außen an der rechten Körperseite verlaufende Flimmerrinne (Fig. 1 *fl*) mit der eigentlichen Genitalöffnung in Verbindung; das Vas deferens (*vd*) ist nur wenig länger als der Penis und beginnt mit einer äußeren Öffnung, die in der Flimmerrinne gleich hinter der Penismündung liegt. Hier wird demnach das Sperma vom Vas deferens aufgenommen, dessen innere Öffnung auf der Spitze einer im Hintergrunde des Penis (*pe*) sich erhebenden Papille liegt. Es liegen hier also ähnliche Verhältnisse vor wie bei den Bulliden, Aplysiiden, Umbrellen, Pteropoden und vielen Prosobranchiern, bei denen ebenfalls die Abschnürung der Flimmerrinne zu einem in der Haut liegenden Vas deferens noch nicht erfolgt ist. Der eigentliche

Genitalapparat beginnt mit einer den hintersten Windungen des Eingeweidebruchsackes eingebetteten Zwitterdrüse (*gl.her*), deren Zwittergang (*d.her*) sich hin und her schlängelt und dann ein kleines, schwer sichtbares Diverticulum (*ves*), eine Vesicula seminalis, bildet. Etwas weiter nach vorn nimmt er einen großen birnförmigen Anhang (*schl*) mit weitem Lumen, dessen Bedeutung nicht zu ermitteln war, und gleich darauf zwei korkzieherartig zusammengedrehte Eiweißdrüsen auf, von denen die eine (*dr*) kurz, die andere (*dr'*) langgestreckt ist. Der Genitalgang nimmt sodann plötzlich ein stärkeres Caliber an und wird so zum langen Spermoviduct, der unter dem Boden der Mantelhöhle zur Genitalöffnung zieht. Wenngleich äußerlich einheitlich, so wird er doch durch eine hohe Längsfalte (*f*) in einen männlichen und einen weiblichen Gang getheilt. Kurz vor der Genitalöffnung mündet ein langes, schlauchförmiges und am hinteren Ende nicht erweitertes Receptaculum seminis (*rec*) in ihn ein. Die Flimmerrinne an der rechten Körperseite wird äußerlich von einer ziemlich hohen Längsfalte überdeckt. Vergleichen wir diesen Geschlechtsapparat mit demjenigen von *Auricula myosotis* an der Hand der Schilderung PELSENER'S, so zeigt sich, daß diese Art durch den Mangel einer Vesicula seminalis und besonderer Anhangsdrüsen am Spermoviduct noch einfachere Verhältnisse darbietet als *Pythia scarabeus*, welche aber ihrerseits durch das Fehlen einer Erweiterung am Receptaculum seminis und namentlich der subcutanen Partie des Vas deferens auf ursprünglicherer Stufe stehen geblieben ist. Nimmt man von beiden Arten die primitiven Züge der Sexualorgane heraus und denkt sie sich in einem Thiere vereinigt, so erhält man, abgesehen von der Zwitterigkeit, dieselben Verhältnisse wie bei zahlreichen männlichen Prosobranchiern. Wie daher *Chilina* durch den Bau ihres Nervensystems, so stützen diese Auriculiden durch ihre Geschlechtsorgane die Ansicht, daß die Pulmonaten sich von prosobranchierartigen Stammformen ableiten.

Das Nervensystem der *Pythia scarabeus* stimmt im Allgemeinen mit dem von *Auricula myosotis* überein: die Cerebralcommissur ist lang, das linke Pleuralganglion liegt dicht neben dem linken Pedalcentrum, während umgekehrt das rechte Pleuropedal-Connectiv zweimal so lang wie das rechte Pleurocerebral-Connectiv ist (bei *A. myosotis* sind beide gleich groß). Die drei Ganglien der Visceralcommissur bezeichne ich als Parietal-, Abdomino-subintestinal- und als Supraintestinal-Centrum. Das erste liegt dicht neben dem linken Pleuralganglion am Boden der Leibeshöhle, das letzte neben dem Prechten leuralcentrum etwas unter der Nackenhaut, also weit ent-

fernt von der Fußsohle. Das Abdomino-subintestinal-Ganglion hat seinen Sitz neben und nach innen von der Geschlechtsöffnung und liegt der rechten Körperwand an. Es liegt demnach viel weiter nach hinten als bei *A. myosotis*, so daß bei dieser Art die Visceralcommissur, so weit PELSENER's Abbildung (fig. 205) hierüber ein Urtheil gestattet, nur etwa $\frac{1}{3}$, vielleicht sogar nur $\frac{1}{4}$ so lang ist wie bei *Pythia*. Die mir vorliegende Art offenbart, ebenso wie die Gattung *Chilina*, in der Länge der Visceralcommissur noch ein ursprüngliches Verhalten, während bei *A. myosotis* die Concentration schon begonnen hat. Die letztere spricht sich auch darin aus, daß die Pedalganglien bei *A. myosotis* schon an einander gerückt sind, während sie bei *Pythia* noch durch zwei deutliche Commissuren, eine vordere breite und eine hintere zarte, zusammenhängen. Die wichtigste Differenz zwischen PELSENER's Angaben und meinen Befunden sehe ich darin, daß bei *A. myosotis* zwar das Osphradium fehlen, aber ein Osphradialganglion noch vorhanden sein soll, während bei *Pythia scarabeus* das letztere bestimmt fehlt. Ich muß gestehen, daß ich hier einen Irrthum PELSENER's vermuthete, denn wozu sollte das Ganglion dienen, wenn das zugehörige Organ nicht mehr vorhanden ist. Vom Gehirn gehen folgende Nerven aus:

- 1) zwei starke, welche an der Wurzel verschmelzen, in jeden Fühler;
- 2) ein zarter Opticus, der das subcutane, sonst aber normale Auge versorgt;
- 3) ein mittelstarker Nerv zur Stirn und Kopfhaut vor und über der Mundöffnung;
- 4) ein starker Nerv zur Umgebung des Mundes;
- 5) nur auf der rechten Seite ein zarter Penisnerv;
- 6) ein langes Cerebrobuccal-Connectiv, von dem 2 Nerven zum Pharynx abgehen.

Die Buccalcentren sind mäßig groß, liegen an der gewöhnlichen Stelle und hängen mittels einer deutlichen Commissur zusammen.

Vom Supraintestinalganglion läuft ein starker Nerv zu dem als Lunge fungierenden Theile des Mantels. Ausläufer desselben treten an das oben geschilderte schlauchförmige Organ, das zwar jetzt nicht mehr als Osphradium zu fungieren scheint, aber, wie die Innervation beweist, doch aus einem solchen vermittelt eines Functionswechsels entstanden sein könnte. Jenes Ganglion versorgt ferner mit 1—2 Nerven die rechte Seitenwand des Körpers und entsendet einen andern Nerven zur Aorta und zum Boden der Mantelhöhle. Es liegt dicht neben dem rechten Pleuralganglion, während es bei *A. myosotis* von diesem ebenso weit abliegt wie vom hintersten Visceralcentrum.

Dieses letztere muss als Abdomino-subintestinal-Ganglion angesehen werden, weil es nicht nur einen starken Nerven, der den Spermooviduct begleitet, zu den Geschlechtsorganen, der Leber und dem Verdauungscanal abgibt, sondern mit einem zweiten Nerven in den Mantel in der Umgebung des Athemloches sich einsenkt. Dieser Nerv, welcher bei *Chilina* noch aus einem besondern Subintestinalganglion entspringt, beweist, daß das hinterste Centrum der Auriculiden nicht einfach, wie PELSENER es will, als Visceralganglion anzusehen ist, sondern eine Doppelbildung darstellt. Daß das dem linken Pleuralcentrum anliegende Ganglion der Visceralkette, das Parietalganglion, nicht mit dem belgischen Forscher als Subintestinalganglion angesehen werden darf, folgt schon daraus, dass es zwei Nerven zur linken Seitenwand des Körpers abgibt, während das gleichnamige Centrum der Prosobranchier die rechte Körperseite versorgt. Es ist daher, wie ich dies schon für *Chilina* ausgeführt habe, als eine für die Pulmonaten charakteristische Neubildung anzusehen.

Darmcanal. Der Pharynx ist verhältnismäßig klein und trägt auf seiner Unterseite ein cylindrisches Raduladivertikel von ungefähr ein Viertel der Länge des Schlundkopfes. Der Kiefer ist einheitlich. Seine Zusammensetzung aus vielen Chitinstäbchen, die von je einer Epithelzelle ausgeschieden worden sind, lässt sich sehr schön erkennen. Die Speicheldrüsen münden wie gewöhnlich an der Wurzel des Oesophagus ein und liegen, wie schon PELSENER hervorgehoben hat, vollständig hinter dem Schlundringe des Nervensystems. Der eben genannte Forscher bezeichnet sie als »lang und wenig gelappt«⁴ und zeichnet sie als sackförmige einheitliche Gebilde. Dies ist wohl ein Irrthum, der durch nicht genügende Conservirung veranlasst worden ist. Jede Drüse besteht nämlich aus einem Hauptcanal, in den von den Seiten und vom Rücken her zahlreiche kleine schlauch- oder keulenförmige Acini einmünden. Von der Ventralseite betrachtet sieht die Drüse gefiedert aus, indem diese Acini ziemlich regelmäßig angeordnet sind, von oben gesehen aber kann sie leicht den Eindruck eines einheitlichen Organs machen, da sich die Acini eng an einander legen. Der basale Abschnitt des Ausführungsganges trägt keine Drüsenläppchen. Der lange bis in die vorletzte Windung vordringende Oesophagus besitzt feine Längsfalten, die beim Übergange in den Vormagen erlöschen, wenngleich die hierdurch bedingte Grenzlinie nicht scharf markiert ist. Außerdem wird an der Cardia die Wand des Darmes plötzlich

⁴ Auf p. 114 bezeichnet er sie sogar als »noch nicht gelappt«.

dünnere. PELSENER faßt den Magen als einheitliches Gebilde auf, während er nach meiner Ansicht dieselben drei Abschnitte aufweist, welche bei Oncidien⁵, Bulimiden und anderen relativ primitiven Pulmonaten vorkommen und die als Vormagen, Muskelmagen und Hintermagen unterschieden werden können. Der erste und der letzte sind bei einer mittelgroßen *Pythia scarabeus* 7 mm lang, während der Muskelmagen nur 4 mm in der Länge misst, dafür aber um so breiter und dickwandiger ist. Für den Vormagen ist stets die Einmündung der Vorderleber, für den Hintermagen der Besitz einer hohen Längsfalte charakteristisch, während der mittlere Abschnitt durch dicke muskulöse Wandungen und durch die Einmündung der Hinterleber ausgezeichnet ist. Bei der vorliegenden Art ist der Vormagen dünnwandig und anfangs glatt, während in seiner hinteren Hälfte zarte Längsfalten auftreten. Die Vorderleber öffnet sich kurz vor der Einmündung in den Muskelmagen, dessen von einer dicken Cuticula bedecktes Epithel in zahlreiche derbe Längsfalten aufgeworfen ist. Der Hintermagen entspringt dicht neben dem Vormagen aus dem Muskelmagen, so dass dieser wie ein Blindsack an jenen beiden hängt. Er ist übrigens nicht überall dickwandig und muskulös, sondern trägt am hintersten Pole hinter der Einmündung der Hinterleber ein kleines dünnwandiges Divertikel. Der Pylorustheil des Magens, welcher ebenfalls dünnwandig ist, beschreibt vier eng zusammenliegende Spiralwindungen. Außer einer sehr hohen und starken Längsfalte bildet das Epithel mehrere zarte Längsfalten, die so weit reichen wie die Spiralwindungen und dadurch den Hintermagen scharf abgrenzen vom faltenlosen Darm. Nur die hohe Längsfalte, welche sich nach vorn bis in den Muskelmagen ausdehnt, greift noch ein kleines Stück auf den Darm über. Nach einigen kurzen Windungen tritt der Darm in den Mantel über, um im Dache der Lungenhöhle bis zum Athemloch zu ziehen und in diesem durch den After auszumünden. Die letzte Hälfte dieses Abschnittes ist als Rectum aufzufassen, weil hier eine plötzlich auftretende derbe Längsfaltelung vorhanden ist. Bei *Auricula myosotis* soll der Anus noch in der Lungenhöhle sich öffnen.

Die Niere ist ein langgestrecktes, bandförmiges Organ, welches im Mantel liegt und am Herzen beginnend den Hinterrand des Daches der Lungenhöhle begleitet. Ein Ureter ist nicht vorhanden, sondern die Ausmündung erfolgt durch einen kleinen Porus, der auf der rechtsseitigen Spitze des Organs und ein gutes Stück entfernt

⁵ Bei den Oncidien zerfällt der dritte Magenabschnitt durch eine Einschnürung noch einmal in zwei Abschnitte.

von dem Athemloche liegt. Das Faltenwerk ist längs der nach vorn gekehrten Längskante des Organs schwach, auf der gegenüberliegenden stark entwickelt. Zwischen beiden erstreckt sich ein geräumiges Lumen durch die ganze Länge des Organs. Die Niere bildet am inneren Ende ein kurzes Divertikel, welches sich der einen Seite des Herzbeutels anschmiegt. Da dieses außerdem mit der atrialen Seite der Niere breit aufsitzt, so wird es von zwei Seiten von der Niere umschlossen. Wo diese zwei Seiten zusammenstoßen, befindet sich die große Renopericardial-Öffnung. Da die Vena pulmonalis die nach vorn gewandte Längskante der Niere begleitet, so treten zahlreiche Lungengefäße durch die Niere hindurch, ehe sie in jene einmünden. Einige wenige ergießen ihren Inhalt direct in die Vorkammer.

Die Suprapedaldrüse ist gut entwickelt, d. h. sie bedeckt das vordere Drittel eines etwas contrahirten Fußes. Sie stellt einen spitzkegelförmigen Sack mit weitem Lumen und sehr großer äußerer Mündung dar.

Was nun die Verwandtschaftsbeziehungen der Auriculiden anbetrifft, so folgt aus dem hier Mitgetheilten, daß der Eingangs aus einer meiner früheren Arbeiten copirte Satz etwas verändert werden muß. Lippensegel sind bei *Pythia scarabeus* vorhanden und finden sich wohl auch bei *Auricula myosotis*, wenigstens läßt sich PELSENEER's fig. 198 so deuten. Die Concentration des Nervensystems, welche bei *A. myosotis* schon deutlich ausgesprochen ist, fehlt noch völlig bei der hier geschilderten Art. Ebenso besitzt diese noch nicht die kleinen vorderen Tentakel der *A. myosotis*. Die Magenverhältnisse sind für phylogenetische Betrachtungen zur Zeit kaum verwerthbar. Da *Actaeon* und die Prosobranchier (als Regel) keinen mit Chitinplatten versehenen bullidenähnlichen Kaumagen besitzen, so ist es nicht nöthig von einer »Rückbildung des Kaumagens« der Auriculiden zu sprechen. Trotzdem glaube ich an dem Inhalte jenes Satzes festhalten zu müssen, wonach die Auriculiden nicht den gemeinsamen Ausgangspunkt für Basommatophoren und Stylommatophoren darstellen, wie PELSENEER will, sondern schon den ersten Schritt nach der Seite der Landlungenschnecken documentiren. Der Mangel eines Verschlusslappens (Talon) am Athemloch, der Verlust des Osphradiums, die Fußdrüse, die kleinen vorderen Fühler der *A. myosotis* und die Lebensweise der meisten, wenn nicht aller⁶ Auriculiden auf dem Lande sind hierfür beweisend. Die Charaktere, welche die Auriculiden mit den Basommatophoren gemeinsam haben, das nur contractile Fühlerpaar,

⁶ Genauere Angaben über die Lebensweise fehlen noch vielfach.

die sitzenden Augen, die einfache ureterlose Niere, die relativ langen Commissuren zwischen den Ganglien und die Besonderheiten des Geschlechtsapparates (Penis und Oviduct mit ihren Mündungen nicht vereinigt) sind sämtlich derart, daß sie nur als primitive, der gemeinsamen Stammform aller Lungenschnecken eigenthümliche Merkmale angesehen werden können. Sie beweisen also nur, daß die Auriculiden, wie PELSENER sich ausdrückt, die »Pulmonés les plus archaïques« sind, sprechen aber nicht dagegen, daß bei ihnen nicht schon die Specialisation nach der Seite der Stylommatophoren begonnen hat. Zu vergessen ist allerdings nicht, dass unsere Kenntnisse zur Zeit noch recht ungenügend sind und es daher möglich ist, daß andere Gruppen der Auriculiden als directe Vorläufer der Basommatophoren sich herausstellen werden.

II. Die Veranlassung zur Untersuchung der *Vaginula gayi* FISCHER, von der ich im Süden Chiles bei Valdivia und Corral viele Exemplare gesammelt habe, boten die folgenden Erwägungen. Wer sich an der Hand der vortrefflichen Arbeiten von PFEFFER⁷, SEMPER⁸ und SIMROTH⁹ über den Bau dieser merkwürdigen Nacktschnecken unterrichtet hat, dem kann es nicht zweifelhaft sein, daß sie hochgradig differenzierte Organismen sind, die gleichsam die höchste Spitze eines der Äste des reich gegliederten Pulmonaten-Stammbaumes darstellen. Der Verlust der Schale — auch bei noch nicht 1 cm langen Thieren finde ich keine Spur eines Embryonalschälchens —, das völlige Aufgehen des Mantels im Niveau der Rückenhaul, der in Folge dessen äußerlich nicht zu umgrenzen ist, die Verlagerung des Athemloches und des Afters an das hintere Körperende, die gespaltenen unteren Fühler mit ihrer eigenthümlichen Schleimdrüse, das außerordentlich concentrirte Nervensystem, die vor dem Schlundringe liegenden Speicheldrüsen, das Verhalten des Oviducts und des Vas deferens, diese und manche andere kleinere Merkmale gestatten keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung. Trotzdem finden sich in der Litteratur über die Niere und das Nervensystem des Fußes Angaben, die hiermit schwer vereinbar sind und daher der Nachuntersuchung dringend bedürfen. Von der Niere behauptet sowohl v. IHERING¹⁰ (pag. 267) als auch SIMROTH, daß sie einfach gebaut sei. Ersterer leugnet das Vorhandensein eines Ureters und

⁷ H. STREBEL u. G. PFEFFER, Mexik. Land- und Süßwasserconchylien. Hft. 5. 1882. p. 126 ff.

⁸ SEMPER, Philippinen. V. 3. Landmollusken.

⁹ SIMROTH, H., Über einige Vaginula-Arten, in: Zool. Jahrb. V. 5. (Anat.) 1890.

¹⁰ v. IHERING, Über den uropneustischen Apparat der Heliceen, in: Z. wiss. Zool. V. 41. 1885.

nimmt eine Harnentleerung durch die Lunge an, wodurch er zu seiner merkwürdigen, jetzt völlig aufgegebenen »Nephropneustentheorie« geführt wird, der zufolge die Lunge der Heliceen ein umgewandelter Harnleiter sein soll. SIMROTH nimmt zu dieser Auffassung keine entschiedene Stellung ein. Er meint, daß der Ureter, »wenn vorhanden, vom Hinterende (der Niere) ausgeht und sicherlich kurz ist« und daß eine »Nebenniere«, d. h. ein der Niere dicht anliegender Ureterschenkel fehlt. Danach sollte man glauben, daß die Vaginuliden hinsichtlich ihrer Nieren auf einem primitiven Stadium verharret wären. Über das Pedalnervensystem bemerkt SEMPER¹¹ das Folgende: diese Nerven sollen durch Quercommissuren verbunden und demnach nach dem Schema einer Strickleiter gebildet sein. An den Ursprungsstellen dieser Quercommissuren sollen echte Ganglienknotten liegen und ferner diese Pedalnerven, wie bei *Chaetoderma*, eine Strecke weit mit den Pallialnerven vereinigt sein. Es würden demnach auch im Nervensystem sich einzelne ursprüngliche Züge erhalten haben. Meine Untersuchungen haben nun ergeben, daß die genannten Autoren sich geirrt haben: es ist ein Ureter von recht compliciertem Verlauf vorhanden, wenigstens im physiologischen Sinne, ein echtes Strickleiternervensystem fehlt dem Fuße, und die Pedal- und Mantelnerven legen sich nur an einander, ohne zu verschmelzen.

Die Fig. 2 zeigt die Niere (*re*), den Ureter (*ur*), die Lunge (*pu*) und den Enddarm (*rect*) von einem jugendlichen, ca. 1 cm großen Thiere von der Leibeshöhle aus gesehen. Alle diese Organe liegen, wie bekannt, in der rechten Leibeshöhle und erstrecken sich derartig durch die hinteren zwei Drittel derselben, daß das Athemloch (*atl*) über der hintersten Fußspitze, ganz am Hinterende des Körpers, und etwas nach rechts von der Mediane zu liegen kommt. Die Zeichnung ist nach einer Querschnittsserie ausgeführt, giebt aber alle Verhältnisse richtig wieder. Die Niere hat von der Seite gesehen die Gestalt eines niedrigen Dreiecks, dessen Basis sehr lang ist, während die nach hinten gerichtete Seite ungefähr die doppelte Länge der vorderen besitzt. Diese letztere ist ferner leicht eingebogen durch den ihr anliegenden ovalen Herzbeutel (*per*). Auf Querschnitten sieht die Niere eiförmig aus, wobei der stumpfe Pol, der in diesem Falle breit abgeflacht ist, nach oben sieht. Sie birgt im Innern zahlreiche Lamellen, die wieder secundär unter einander zusammenhängen, so daß ein dichtes spongiöses Faltenwerk entsteht,

¹¹ C. SEMPER, Einige Bemerkungen über die »Nephropneusten« v. IHERING's. in: Arb. Zool. Inst. Würzburg V. 3. 1876—77. p. 481.

welches besonders an der Außenwand der Niere entwickelt ist. An der Innenwand ist es schwächer, und zwischen beiden durchzieht eine spaltförmige Harnkammer das Organ in ganzer Länge. Nach vorn steht sie durch einen sehr geräumigen Renopericardial-Gang (*reper*) mit dem Herzbeutel, nach oben, an der Spitze des Dreiecks, durch einen kleinen Porus mit dem Ureter in Verbindung. Dieser Harnleiter ist verhältnismäßig lang, aber in Folge zweimaliger Knickung auf einen kleinen Raum zusammengedrängt und in drei Abschnitte gegliedert. Zunächst zieht der Ureter inferior (*in*) an der Hinterseite der Niere entlang bis etwas über deren Hinterspitze hinaus, biegt dann, indem er etwas geräumiger wird, nach vorn und oben hin (Ureter medianus [*med*]) und kehrt endlich als Ureter superior (*sup*) wieder nach hinten um. Die zwei oberen Schenkel sind ungefähr gleich groß, der untere ist etwas länger als diese, da er sich ein wenig nach vorn von der inneren Nierenöffnung ausdehnt. Der Ureter superior ist längs seiner Dorsalseite dicht besetzt mit kleinen einzelligen Drüsen (*dr*). Hierdurch und durch ein etwas anderes Epithel ist die Grenze zwischen Harnleiter und Lunge scharf gezogen, zumal das enge Lumen des Ureter superior durch einen kleinen Porus plötzlich in den sehr viel weiteren Lungencanal übergeht. Bei jugendlichen Thieren kommt hierzu noch ein weiterer Unterschied: in der Lunge finden sich zahlreiche vorspringende Gefäßfalten, während der Ureter zwar auch von Blutlacunen umspült wird, die jedoch noch nicht das Ureterepithel zu Gefäßen aufgetrieben haben. Bei mittelgroßen und ausgewachsenen Thieren fällt jedoch dieser Unterschied hinweg, das Lungengewebe greift auf alle drei Ureterschenkel hinüber, so daß dann die Grenze zwischen Lunge und Niere, wenn auch deutlich vorhanden, natürlich schwerer zu erkennen ist. Die Vaginuliden sind also in gewissem Sinne nephropneust, d. h. jenes dreischenkliges Rohr fungiert gleichzeitig als Ureter und als Lunge, läßt sich aber trotzdem morphologisch scharf von der eigentlichen Lunge unterscheiden.

Die Fig. 2 bestätigt ferner die Angaben der früheren Untersucher, wonach das Lumen der Lungenhöhle außerordentlich eng ist, größtentheils nur etwas weiter als das des Enddarmes, der kurz vor dem Athemloche in jenes sich öffnet, nachdem er von der Hinterspitze der Niere an der Haut eingelagert und daher von der Leibeshöhle aus nicht sichtbar ist. Aus der im Vorstehenden gegebenen Schilderung folgt nun weiter, daß die ursprünglich von PFEFFER, dann auch von SIMROTH vertretene Ansicht, daß der Mantel die ganze Oberfläche des Thieres (mit Ausnahme von Kopf und Fuß) occupiert hat, nicht mehr haltbar ist. Wie bei einer *Helix* der

hintere Ursprungsrand des Mantels sich nicht scharf von der Rückenfläche des Thieres abhebt, so gilt dies hier für den gesamten Mantelrand. Die Lungenhöhle ist bei den Vaginuliden (mit Ausnahme von *Atopos*, deren Zugehörigkeit zu dieser Familie immer noch nicht ganz gesichert ist) wie bei den Onchiiden an die rechte Körperseite gerückt, und die Verwachsungslinie des anfänglich freien Mantelrandes mit der Körperhaut hat sich bis zur Unkenntlichkeit verwischt, so daß der Mantel sich in seiner Ausdehnung äußerlich nicht abgrenzt. Diese läßt sich aber auf andere Weise erschließen, da die Organe des Pallialcomplexes: Herzbeutel, Lunge, Niere und Rectum, ihre typische Lagerung beibehalten haben. Als Mantel im morphologischen Sinne ist daher nur der Theil der äußeren Haut anzusehen, welcher die genannten Organe umschließt.

Es fragt sich nun, wie der Ureter morphologisch aufzufassen ist. Bei den Stylomatophoren läßt sich durch alle Stadien hindurch die Entstehung des Ureters aus einer Rinne des Mantels vergleichend-anatomisch nachweisen. Aber auf diese Weise kann der Ureter der Vaginuliden nicht sich angelegt haben, weil er die directe Fortsetzung der eigentlichen Lungenhöhle darstellt. Er kann deshalb nur als ein besonders differenzierter Abschnitt der Mantelhöhle selbst angesehen werden, der anfänglich frei von Lungengewebe war (weil dieses ursprünglich nur in nächster Nähe des Athemloches auftritt), später aber auch in den Dienst der Athmung getreten ist, ein Vorgang, der jetzt noch in der Ontogenie recapituliert wird. Es bedarf auch keiner großen Phantasie, um den Mantelcomplex einer Vaginulide nach der hier vorgetragenen Auffassung von den typischen Verhältnissen etwa einer Auriculide abzuleiten. Die Schemata Fig. 3, 4 und 5 mögen hierzu dienen. Fig. 3 zeigt noch die ursprüngliche Lagerung der Organe von oben gesehen: das Athemloch (*atl*) liegt auf der rechten Seite der Athemhöhle, deren Contour eingetragen ist. In seiner Nähe mündet der Enddarm aus (*an*), welcher dem Mantel eingebettet ist, und hat sich das Lungengewebe (*pul*) entwickelt. Die linke Hälfte der Mantelhöhle ist glattwandig, trägt aber im Hintergrunde die dreieckige, durch einen einfachen Porus ausmündende Niere (*re*) und den Herzbeutel (*per*). Eine Schale resp. ein Eingeweidebruchsack fehlt, da ich von der Voraussetzung ausgehe, dass erst der Verlust der Schale und dann die Retrotorsion der Mantelhöhle eingetreten ist.

In Fig. 4 hat die Wanderung des respiratorischen Theiles der Mantelhöhle, der »Lunge«, nach hinten begonnen, während der übrige Raum derselben, den wir als »Ureter« oder als »urethralen

Abschnitt: bezeichnen wollen, nur in so fern sich verändert hat, als er bedeutend schmaler geworden und durch eine ringförmige Einschnürung sich in zwei Hälften (I und II) gesondert hat. Eine derartige Verkleinerung des urethralen Abschnittes musste in demselben Maße eintreten, als die Lunge mehr und mehr nach hinten auswuchs und dadurch an Bedeutung gewann. Das Auftreten jener Einschnürung als ein Mittel zur Reduction des Lumens ist ebenfalls von diesem Gesichtspunkte aus verständlich. Schreitet dieser Process weiter, d. h. wird die Einschnürung tiefer und tiefer, und wird gleichzeitig der linke Flügel des Ureters (Fig. 4, I, von der Tendenz, nach rechts zu wandern, ergriffen, so muss dieser urethrale Theil der Mantelhöhle sich in drei Schenkel gliedern, wie dies Fig. 5 (I, II, III) veranschaulicht. Damit ist im Wesentlichen schon der definitive Zustand erreicht: es bedarf nur noch einer Ausdehnung der Lunge bis zum hinteren Körperpole, einer schärferen Sonderung zwischen Schenkel III und Lunge und einer Verlagerung des Herzbeutels, der Niere und des ersten Harnleiterabschnittes nach rechts, um aus Fig. 5 die Fig. 2 hervorgehen zu lassen.

Um zusammenzufassen: Die Ausdehnung der Mantelregion der Vaginuliden geht aus der Topographie der pallialen Organe hervor, die in der typischen Weise zu einander gelagert sind. Die Niere steht auf dem einfachsten Stadium, welches bei dem Harnorgan der Pulmonaten beobachtet wird, d. h. sie besitzt keinen Ureter im morphologischen Sinne, sondern mündet, wie bei vielen Bulimiden, Auriculiden und Basommatophoren durch einen einfachen Porus in die Mantelhöhle. Trotzdem fungiert der hinterste (d. h. der dem Fundus zunächst liegende) Abschnitt der Mantelhöhle als Ureter und lässt sich von der eigentlichen Lunge scharf sondern, obwohl bei herangewachsenen Thieren das respiratorische Gewebe sich auch auf diesen Ureter ausdehnt. Die eigenthümliche Gliederung desselben in drei Schenkel lässt sich aus der eigenartigen Verlagerung, welche die pallialen Organe erfahren haben, erklären. Die Vaginuliden lassen sich theoretisch ohne Schwierigkeit von Pulmonaten ableiten, die zwar schon ihre Schale verloren hatten, aber im Bau der Mantelorgane noch die ursprünglichen Verhältnisse aufwiesen.

Hinsichtlich der Gruppierung der Ganglien des Centralnervensystems kann ich im Allgemeinen SIMON'S Schilderung

bestätigen. Alle Centren sind dicht an einander gerückt und nur die Cerebral- und die zwei Pedalcommissuren sind deutlich ausgebildet. An der Visceralkette kann man mit etwas gutem Willen noch 5 Ganglien unterscheiden, eine scharfe Sonderung aber ist unmöglich, da jedes dieser Ganglien ebenso wie die Fußcentren durch mehr oder weniger tiefe Furchen in mehrere Portionen zerfällt. Eine Verschmelzung von pedalen und pallialen Nerven findet nicht statt, sondern die zwei derben, am Boden der Leibeshöhle entlang laufenden Stränge bestehen nur aus je drei an einander gelegten Nerven, von denen die pedalen (jederseits einer) ein sehr auffallendes histologisches Verhalten zeigen. Jeder von ihnen ist, so lange er in der Leibeshöhle verläuft, ein echter Nerv mit nur wenigen, weit aus einander liegenden und kleinen Ganglienzellen. Die von Strecke zu Strecke in die Fußsohle abtretenden Nerven verhalten sich an der Wurzel ebenso; im Fußgewebe aber nehmen sie plötzlich den Charakter echter Markstränge an und bilden als solche ein reich gegliedertes, die ganze Fußsohle durchsetzendes Netzwerk, welches alle Seitenzweige der zwei großen Pedalnerven unter einander verknüpft. Die Knotenpunkte desselben sind vielfach zu großen Ganglien erweitert, so dass auf jedem Querschnitt mehrere derselben sichtbar sind. SEMPER's Angabe, dass Ganglienknoten im pedalen Nervensystem der Vaginuliden vorkommen, ist daher richtig, wenngleich er den wahren Sachverhalt nicht erkannt und ihnen fälschlich ein Strickleiternnervensystem zugeschrieben hat. Offenbar ist die Kriechsohle mit ihren Soleolae nicht nur Locomotions-, sondern auch ein hochentwickeltes Tastorgan, daher die theilweise Umwandlung der Fußnerven in Markstränge und Ganglien.

Über die Drüsen und die Pigmente der Haut verdanken wir SIMROTH einige Angaben, mit denen ich mich nicht befreunden kann, wobei freilich nicht zu vergessen ist, daß möglicher Weise die einzelnen Arten hinsichtlich dieser Elemente erheblich variieren. Nach ihm soll die Haut von *Vag. hedleyi* von einem »communicierenden« dichten Canalsystem durchzogen sein, welches hauptsächlich am perinotalen Rande ausmündet und von Schleim erfüllt ist. Über die Natur der zugehörigen Drüsen blieb S. im Unklaren. Das gelbbraune Pigment der Haut soll aus »Nierenconcrementen« bestehen, die in der Niere selbst nur spärlich ausgeschieden werden sollen. Was zunächst diesen letzteren Punkt, der sogar in das sonst so vortreffliche Lehrbuch der Zoologie von BOAS (1890 pag. 32)¹² auf-

¹² »Bei einer Nacktschnecke, deren eigentliche Niere rückgebildet ist, findet man im ganzen Körper Zellen zerstreut, welche Harnsäureconcrete enthalten.«

genommen worden ist, anbetrifft, so muß er zweifellos aufgegeben werden, denn bei der *Vag. gayi* sind in den Nierenzellen massenweise Concremente vorhanden. Von Hautdrüsen finde ich zwei Sorten: erstens sehr zahlreiche kleine Epitheleinsenkungen, die namentlich am Hyponotum sehr dicht stehen, aber auch sonst überall am Rücken vorkommen. Ihnen sitzen am Grunde einige einzellige Drüsen an, die sich mit Haematoxylin stark blau färben; zweitens in der Ebene des Perinotums oder auch etwas über dieser sehr lange, wagrecht verlaufende, schmale Epitheleinstülpungen, die mehr als die Hälfte der Dicke der Haut durchsetzen und zuweilen am Grunde in zwei kurze Blindschläuche sich gabeln. In diesen Fundus ergießen zahlreiche, einzellige und sich nicht blaufärbende Drüsen ihr Secret. Von einem communicierenden Canalsystem hingegen ist nichts vorhanden. Diese letzteren Drüsen sind wohl als Giftdrüsen anzusehen, da ihr Secret — wovon ich mich an lebenden Thieren überzeugen konnte — auf der Zunge ein heftiges Brennen verursacht. Die pechschwarze Rückenfärbung, die das Thier sehr auffällig macht und dadurch erzeugt wird, daß die Bindegewebszellen der ganzen Haut von schwarzen Körnchen durchsetzt werden, würde dann wohl als Schreckfarbe zu rubricieren sein.

Am Darmcanale zeigt der Magen noch in so fern ein primitives Verhalten, als die Gliederung in drei Abschnitte sich noch wie bei *Pythia* erhalten hat. Die kleinere Hinterleber mündet in den Fundus des Muskelmagens, die viel größere Vorderleber hat sich etwas verschoben und ergießt sich nicht mehr in den cardialen Magentheil, sondern genau zwischen Vorder- und Hintermagen in den Vorderrand des Muskelmagens. Wie schon SIMROTH bemerkt hat, sind die Ausführgänge der Lappen der Vorderleber außerordentlich erweitert, ohne daß ich aber Nahrung in ihnen wahrgenommen hätte, wie jener Forscher.

Die Geschlechtsorgane sind hochgradig differenziert, wohl höher als bei irgend einer anderen Lungenschnecke. PFEFFER, der wahrscheinlich dieselbe Art untersuchte wie ich, hat schon erkannt (was aus SIMROTH's Darstellung nicht hervorgeht, daß die Spaltung des Zwitterganges in Vas deferens und Oviduct schon vor der Mündungsstelle der viellappigen Eiweißdrüse eintritt. Eine besondere Vesicula seminalis fehlt am Zwittergang. Das Gebilde, welches SIMROTH als Spermatocyste ansieht, ist eine echte Drüse, ohne Zweifel eine Prostata, und als solche auch von PFEFFER gedeutet worden. Der Canalis receptaculo-deferentinus ist bei *Vag. gayi* sehr kurz. Die Existenz dieses Ganges ist wohl nur in der folgenden Weise

Fig. 1.

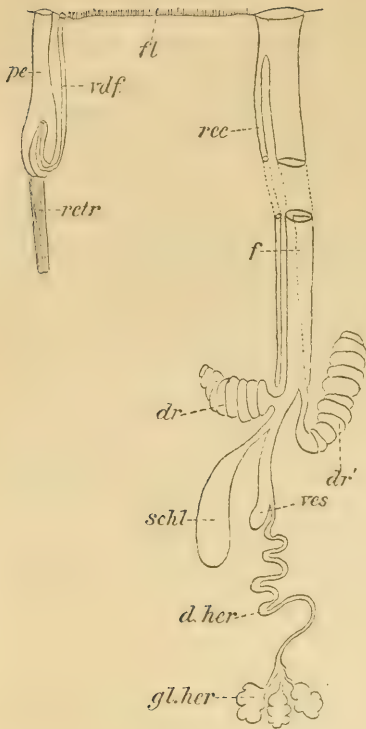


Fig. 2.

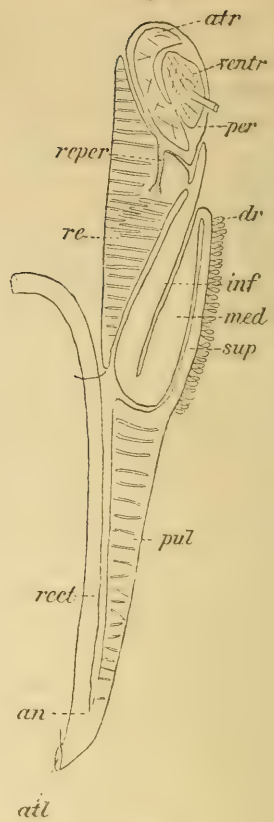


Fig. 3.

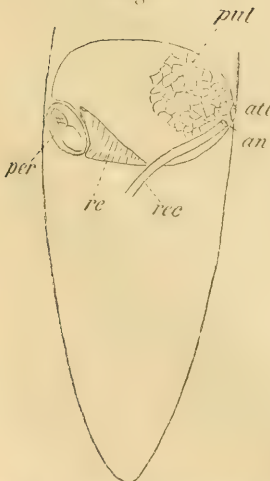


Fig. 4.

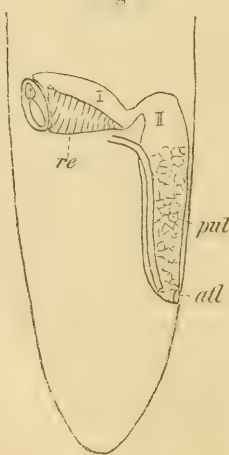


Fig. 5.

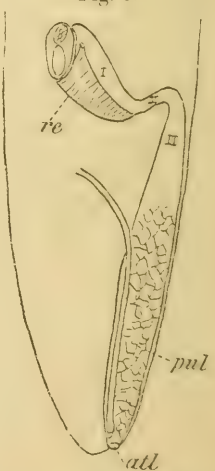


Fig. 1. Genitalorgane von *Pythia scarabeus* L. 5/1. Fig. 2. Palliale Organe einer jugendlichen *Vaginula gayi* FISCHER, halbschematisch. Fig. 3—5. Schemata zur Erklärung der Entstehung der Topographie des Pallialcomplexes der Vaginuliden.

zu erklären: da das Receptaculum und das Vas deferens durch Abspaltung von dem anfänglich (wie bei Auriculiden, einheitlichen Genitalgang entstehen, so ist in diesem Falle die Abspaltung zunächst gemeinschaftlich erfolgt, und erst in der Nähe der äußeren Genitalöffnung ist die Trennung in die zwei Componenten, das Receptaculum und das Vas deferens, eingetreten. PFEFFER bezeichnet irrthümlicher Weise das Receptaculum als »primären Penis«, da ihm der Zusammenhang des Vas deferens mit dem eigentlichen Penis verborgen geblieben ist. Er erfolgt, wie schon BLAINVILLE wußte, indem der Samenleiter in der seitlichen Körperwand nach vorn zieht. Nachdem er wieder in die Leibeshöhle übergetreten ist, mündet er durch eine lange conische Papille in das Lumen des Penis ein. Neben dieser Papille sitzt ein, schon von SEMPER beschriebenes drüsiges Blatt, und etwas vor ihr springt ein ringförmiges Diaphragma in das Lumen des Penis vor und theilt dieses in einen inneren und einen äußeren Abschnitt. Der letztere trägt endlich noch eine aus vielen Blindschläuchen zusammengesetzte Penisdrüse.

Aus dem hier Mitgetheilten folgt, daß die Vaginuliden, wenngleich hochgradig differenziert, so doch auch gewisse primitive Züge aufweisen: Penis und Oviduct haben sich noch nicht, wie bei den übrigen Stylommatophoren, vereinigt, der Magen zeigt die ursprüngliche Dreitheilung, und die Niere ermangelt eines Ureters im morphologischen Sinne. Sie stellen demnach einen aberranten Seitenzweig dar, dessen Abtrennung vom Hauptstamme der Pulmonaten relativ früh erfolgt sein muß, wie ich dies in ähnlicher Weise früher für die Oncidien behauptet habe. An eine directe Verwandtschaft dieser zwei Familien, so daß die eine aus der anderen sich entwickelt hätte, wird freilich nicht zu denken sein. Über die Stellung von *Atopos* lassen sich zur Zeit nur Vermuthungen äußern. Wahrscheinlich repräsentiert sie eine Vaginulide, deren Mantelorgane noch auf dem Stadium der Fig. 3 stehen geblieben sind, während sich der Darmcanal, wie bei jeder Raubschnecke, bedeutend verändert hat.

Discussion:

Herr Prof. SIMROTH (Leipzig):

Da die Verhältnisse der Vaginulidenniere und -lunge bisher noch nicht genügend geklärt waren, habe ich einen jüngeren Herrn, stud. SIEGERT, zu ihrer Untersuchung veranlaßt. Es hat sich herausgestellt, an dem von Herrn Dr. BRAUER auf den Seychellen gesammelten Materiale, daß die Dinge auch hier im Ganzen so liegen, wie sie Herr Prof. PLATE eben von der chileni-

schen Form geschildert hat. Herr SIEGERT wird demnächst in einer vorläufigen Mittheilung seine Resultate bekannt geben.

Derselbe hat an den Genitalien der einen von den drei Seychellen-Species gefunden, daß der Canalis »receptaculo-deferentinus« fehlt. Dieser Befund steht bisher unter den Vaginuliden völlig vereinzelt, läßt sich aber mit der eben vorgetragenen Theorie durchaus in Einklang bringen. Er ist geschwunden wie bei fast allen Stylomatophoren.

In Bezug auf den Penis und die Penisdrüse, die ich, allerdings in ziemlich unbestimmter Homologisierung, als Pfeildrüse bezeichnet habe, möchte ich darauf hinweisen, daß die Drüse mit den vielen derben Schläuchen und ihrer Mündungspapille doch meist weit selbständiger vom Penis abgetrennt ist als durch eine bloße Scheidewand. Von besonderem theoretischem Interesse scheinen mir die Befunde an einigen afrikanischen Arten, die ich kurz bekannt gab. Bei einigen Arten reducieren sich die Drüsenschläuche auf einen, der einen unregelmäßig erweiterten Sack von der gewöhnlichen Consistenz einer Drüse darstellt, ohne die widerstandsfähige Einlagerung. Noch wichtiger aber ist, daß bei einer westafrikanischen Form, *Vaginulopsis*, die Drüse vollkommen fehlt. Nimmt man dazu, daß bei diesen Acrocauliern das von PLATE an dem amerikanischen Phyllocaulier angegebene drüsige Blatt am Penis fehlt, so wird eine wichtige Brücke geschlagen zu den Oncidiiden, worauf ich zurückkomme.

Ob Herrn PLATE'S Beschränkung des Vaginuliden-Mantels auf den Umfang des Pallialcomplexes stichhaltig ist, scheint mir zweifelhaft. Bei einer Gehäuseschnecke bezeichnen wir die ganze Rückenhaut, welche das Hypostracum der Schale absondert, als Mantel, weit über den Umfang der Athemböhle hinaus. Bis jetzt aber läßt sich schwerlich bestimmen, wie weit dieses Territorium bei den beschaltten Vorfahren der Vaginuliden reichte. Daher dürfte der von mir gebrauchte indifferente Ausdruck Notaeum, den PLATE praktisch in Notum abänderte, noch immer zur Bezeichnung der Rückenfläche vorzuziehen sein.

Zu den Ausdrücken »Vorder- und Hinterleber« möchte ich bemerken, daß sie nicht auf alle Pulmonaten sich anwenden lassen. Wenn die Vorderleber diejenige Mitteldarmdrüse sein soll, welche durch die Darmwindungen in Lappen getheilt wird oder zum mindesten sie zwischen ihr Gewebe aufnimmt, die Hinterleber aber die ungetheilte Mitteldarmdrüse, so ist bei *Agriolimax* die ungetheilte Drüse vor den Magen gerückt, während die getheilte das Hinterende des Intestinalsackes bildet.

In Bezug auf das mit Ganglienzellen belegte und an den Kreuzungspunkten zu echten Ganglienknotten umgewandelte Netz der Pedalnerven möchte ich betonen, daß ein ähnliches bei *Limax* als echtes Strickleiternnervensystem vorliegt, allerdings nicht in dem Sinne wie bei den Chitoniden oder den Rhipidoglossen und Architaenioglossen, also nicht als ein Commissurensystem zwischen den Marksträngen, welche die Fußganglien repräsentieren, sondern als eine secundäre Erwerbung zwischen den peripherischen Enden gewöhnlicher Fußnerven. Wesentlich scheint mir die physiologische Deutung. Ich glaube kaum, daß man aus dem Reichthum dieses Ganglienzellenbelages auf eine besonders hohe Ausbildung des Tastsinnes im Vaginulidenfuß schließen darf, wiewohl eine solche Complication nicht völlig von der Hand zu weisen ist. In erster Linie aber halte ich diese kleinen peripherischen Centren in der Pulmonatensohle für motorisch; es sind sympathische Knoten, wie unsere Herzganglien u. a. Das Wellenspiel im Fuß der Stylomatophoren, einschließlich der Vaginuliden, vollzieht sich vollständig rhythmisch, wie der Herzschlag, nur mit dem Unterschiede, daß Anfang und Ende der Bewegung vom Schlundringe, bez. von den Pedalganglien aus, ausgelöst werden. — jene Zwischenstufe zwischen sympathischem und willkürlichem Nervensystem, auf die ich früher hingewiesen habe.

Besonders werthvoll erscheinen mir PLATE's Beobachtungen an den Hautdrüsen, zumal deßhalb, weil sie mit der Prüfung des Secrets am lebenden Thiere Hand in Hand gehen. Es ist sehr wohl möglich, daß ich, bei schlechter erhaltenem Materiale, mich früher mehrfach geirrt habe. Immerhin dürften die sehr beträchtlichen Unterschiede, die ich bei verschiedenen Species fand, eine positive Unterlage haben. Über dieses Thema steht eine Publication von ANDRÉ in naher Aussicht. Bemerken möchte ich nur, daß ich derartige Zellen mit typischen Harnconcrementen an verschiedenen Körperstellen fand, u. a. auch in den Mesenterien um den Darm, besonders den Enddarm, so weit er frei in der Leibeshöhle liegt.

Nicht ganz einverstanden kann ich mich erklären mit PLATE's Ansichten über die geringe gegenseitige Verwandtschaft der Vaginuliden und Oncidiiden. Ich bin noch immer der Ansicht, daß die Gruppe *Atopos* — *Vaginula* — *Oncidium* eine natürliche Reihe darstellt. Bei allen liegt der Penis ganz vorn, bei *Atopos* liegen der weibliche Porus, After und Pneumostom auf der rechten Seite nahe zusammen, allerdings noch weit vorn. Bei *Vaginula* liegt der weibliche Porus rechts, After und Pneumostom sind ans Hinterende gerückt. Dabei

ist der Enddarm noch in dem Mantelrande, bez. dem Lungenumfang festgehalten; nur bei den neotropischen Phyllocauliern, welche auch im Penis die höchste Complication aufweisen, ist der Enddarm schon ein wenig von der Lunge losgelöst, in so fern als er erst ein Stück hinter der weiblichen Öffnung aus der Leibeshöhle in die Haut tritt. Bei *Oncidium* endlich ist auch der weibliche Porus ans Hinterende verlagert, und der Enddarm hat sich völlig aus der Haut gelöst. Wir sehen hier die Retrotorsion, auf welche neuerdings zur Erklärung des Weichthierkörpers mit Recht so viel Gewicht gelegt wird, innerhalb einer beschränkten Gruppe sich vollziehen, wozu sich auch bei den Limaciden in der Verschiebung des Pneumostoms Parallelen finden lassen. Mit dieser Ableitung soll natürlich nicht gesagt sein, daß die Glieder der Kette unmittelbar von den recenten Formen gebildet werden, vielmehr sind jene zweifellos längst ausgestorben, und jedes einzelne hat seinen selbständigen Weg in sehr verschiedener Richtung eingeschlagen, die Oncidiiden unter Rückwanderung zur Gezeitenzone.

Bedenken erregt mir endlich die Auffassung PLATE'S von der Entstehung des Vaginuliden-Ureters. Danach wäre der Harnleiter morphologisch nichts Anderes als der verengerte proximale Theil der Lungen- bez. Mantelhöhle, während er doch bei den Heliciden, Bulimiden etc., so weit bekannt, aus einer schmalen Rinne im Winkel der Höhle durch allmähliche Überdachung und Abschluß zum Rohr hervorgeht. Mein Bedenken richtet sich aber nicht allein gegen diese vereinzelte Schwierigkeit, sondern gegen die vollkommene Homologisierung der Lungenhöhle der Pulmonaten mit der Kiemenhöhle der Prosobranchier, wie sie neuerdings von PLATE und PELSENEER vertreten wird. Diese Parallelisierung wird weder durch das Pneumostom, noch durch die Lage des Osphradiums unterstützt. Wir kennen, so viel ich weiß, durchaus keinen Übergang zwischen der weit klaffenden Mantelhöhle der Vorderkiemer und dem engen Pneumostom der Lungenschnecken, trotzdem doch wohl die sogen. Neurobranchier die Verengerung der Öffnung so gut brauchen könnten wie die Pulmonaten; das Osphradium aber liegt bei den Basommatophoren sowohl auch, als wenn meine Auffassung vom Geruchsorgan der Stylommatophoren richtig ist, bei den letzteren außerhalb der Lungenhöhle. Ich glaube daher meine Anschauung nicht aufgeben zu sollen, wonach die Vorfahren der Lungenschnecken, mochten sie auch im Übrigen den Prosobranchiern noch näher stehen, doch nur eine so wenig vertiefte Mantelhöhle besaßen, wie wir sie jetzt noch bei den meisten Tectibranchiern finden. Die Lungenhöhle hätte sich dann auf dem Lande als eine

Neuerwerbung von dieser flachen Grube aus eingestülpt. Fand sie dabei einen kurzen, rundlichen Nierensack vor, dann drängte sie denselben zurück, so daß der Nierenporus weit hinten in die Höhle zu liegen kam. Traf sie dagegen einen längeren Nierenschlauch an, dessen distaler Theil vielleicht schon zum Ureter umgewandelt war, dann knickte ihn die Einstülpung in mannigfacher Weise, indem sie sich bald auf der medialen, bald auf der lateralen Seite nach innen herein drängte. So lange uns noch die Kenntniss der verschiedenen Ontogenien fehlt, scheint mir meine Auffassung am besten geeignet, die verschiedene Ausbildung sowohl von Niere und Ureter bei *Helix*, *Arion*, *Vaginula*, *Philomycus* etc., als auch die der Lunge, einschließlich *Ancylus*, zu erklären.

Herr Dr. P. SARASIN.

Herr Prof. DAHL:

Pythia scarabaeus ist vollkommen als Landschnecke zu betrachten, wiewohl sie an die Meeresufer gebunden zu sein scheint. Ich fand sie nie in unmittelbarer Nähe der Brandung, auch nicht in Mangrovesümpfen oder an den Ufern derselben, sondern stets auf erhöhtem, vollkommen trockenem, mit Wald bestandenem Korallenkalkboden. Es ist auch nicht daran zu denken, daß gelegentliche Fluthwellen diese Stellen ihres Vorkommens bespülen; denn auf einem Ufer bei Kabakaul fand ich sie 10—20 m hoch über der Meeresfläche. — Die Schnecke lebt auf abgefallenem, feuchtem Laube, aber wie gesagt, stets in der Nähe der Meeresufer, kaum jemals über 30 Schritte vom Ufer entfernt. Weiter landeinwärts und in der Mitte der kleinen Inseln fand ich stets nur leere Gehäuse.

Herr Prof. PLATE erwidert, daß er in Übereinstimmung mit der allgemein üblichen Auffassung als »Mantel« einer Gehäuseschnecke nur diejenige Hautduplicatur ansehe, welche das Dach der Kiemen- resp. Lungenhöhle bildet. Der Mantel wird daher begrenzt durch den Umfang der Athemhöhle, was natürlich nicht ausschließt, daß er secundär verkleinert oder durch Fortsätze und Auswüchse vergrößert werden kann. Wenn daher SIMROTH die ganze Haut des Eingeweidebruchsackes einer Gehäuseschnecke »weit über den Umfang der Athemhöhle hinaus« als Mantel bezeichnet, so setzt er sich in Gegensatz zu der gebräuchlichen und, wie mir scheint, sehr wohl begründeten Anschauung, nach der ein »Mantel« stets eine Hautduplicatur darstellt. Seine Einwendungen gegen meine Auffassung des Vaginulidenmantels werden demnach hinfällig, weil er den Begriff des »Mantels« anders definiert als ich. Wenn ferner SIMROTH »Bedenken« gegen meine Auffassung des Ureters der

Vaginuliden trägt, so wäre es wünschenswerth, daß er die Verhältnisse in anderer Weise zu erklären versuchte. So weit ich sehe, ist eine andere morphologische Interpretation überhaupt nicht möglich, und sie wird auch dadurch nicht alterirt, daß man die Lungenhöhle von einer ursprünglich »flachen Grube« ableitet. Auf die Form dieser Höhle kommt es nicht an.

Vortrag des Herrn Prof. W. KÜKENTHAL (Jena):

Über die Entwicklung der Sirenen.

Nachdem ich die Studien über Bau und Entwicklung von Walthieren zu einem gewissen Abschluß gebracht hatte, erschien es mir sehr wünschenswerth, auch die Ordnung der Sirenen, die ja noch vielfach als »pflanzenfressende Wale« betrachtet werden, in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen. An Material standen mir zur Verfügung 4 Embryonen verschiedener Größe vom Dugong, 5 Embryonen und ein Neonatus vom Lamantin. Bei der außerordentlichen Seltenheit von Sirenenembryonen konnte ich nicht erwarten in absehbarer Zeit mehr Material zu erhalten, und habe, trotz der relativen Dürftigkeit desselben, die Arbeit begonnen.

Die erste Aufgabe war die Untersuchung der Entwicklung der äußeren Körperform, die aber auf Schwierigkeiten stieß, als eine Durchsicht der Litteratur ergab, daß mit Ausnahme einer Art, des *Manatus latirostris*, noch nicht einmal die Körperform der erwachsenen Thiere genügend festgestellt ist. Am besten bekannt ist noch der Schädel, besonders durch die ausgezeichnete Arbeit HARTLAUB's in den Zool. Jahrb. 1886. Bereits auf der letzten Naturforscherversammlung in Frankfurt habe ich Gelegenheit genommen, die Resultate meiner Untersuchungen über die äußere Körperform des Dugong und der Manati-Arten vorzulegen, und will daher heute nicht noch einmal darauf eingehen. Es mag hier genügen, daß für die drei bekannten *Manatus*-Arten, *M. latirostris*, *senegalensis* und *inunguis*, äußere Körpermerkmale gefunden wurden, welche genügend scharfe Artdiagnosen aufzustellen erlaubten.

Ferner wurde eine vierte, neue Art, *Manatus köllikeri*, aufgestellt, die sehr auffällige Unterschiede von den anderen bis jetzt bekannten darbot, aber nur einen durchaus provisorischen Charakter haben kann, da ihr nur ein, allerdings vorzüglich conservierter, größerer Embryo zu Grunde liegt.

Für die Entwicklung der äußeren Körperform war ein kleiner Embryo von *Manatus latirostris* von 6,85 cm Länge sehr wichtig, der noch einige allgemeinere Säugethiercharaktere zeigte. Ohne auf

Einzelheiten einzugehen, will ich nur Folgendes constatieren. Das erwachsene Thier hat gestreckte Spindelform, der kleine Embryo zeigt dagegen einen deutlich vom Rumpfe abgesetzten, in spitzem Winkel zu ihm stehenden Kopf und einen ebenfalls schärfer abgesetzten, cylindrischen, nach der Bauchseite zu umgebogenen Schwanz, der ein paar seitliche Hautfalten an seinem Ende trägt, die später zu der spatelförmigen Schwanzflosse auswachsen. Die vor Kurzem von GREVÉ ausgesprochene Ansicht, daß die Hinterextremitäten sich zu einer wagerechten Schwanzflosse umbilden sollen, ist daher ganz unhaltbar. Eine deutliche Trennung von Gesichts- und Schädeltheil ist ebenfalls bei diesem Embryo bemerklich, fehlt dagegen dem Erwachsenen vollkommen. Die freien Vorderextremitäten sind ferner sehr viel länger als beim Erwachsenen, während später eine Reduction der Länge stattfindet, die zur Verkürzung und theilweisen Verschmelzung der Endphalangen führt. Die beim Erwachsenen die ganze Vorderextremität umhüllende dicke Flossenhaut wird bei diesem Embryo durch eine dünne, zwischen den Fingern gespannte und eingebuchtete Schwimmhaut repräsentiert, während Unterarm und Oberarm noch nicht in die Flossenbildung einbezogen sind und auch noch stärker winklig zu einander stehen als beim Erwachsenen, wo sie fast eine gestreckte Linie bilden.

Äußere Anlagen von Hinterextremitäten waren nicht zu sehen, doch zweifle ich nicht daran, daß sie in noch jüngeren Stadien ebenso in die Erscheinung treten, wie dies bei den Cetaceen der Fall ist, und das Gleiche gilt von der Anlage eines äußeren Ohres.

Daß auch in späteren Embryonalstadien noch Wachstumsänderungen stattfinden, besonders was Größe und Gestalt von Brust- und Schwanzflosse anbetrifft, zeigt meines Erachtens, daß diese Umbildungen auch stammesgeschichtlich spät aufgetreten sind.

Ein Gleiches ergab mir die Untersuchung der Entwicklung der äußeren Körperform von *Halicore*, auch hier finden in später embryonaler Zeit noch erhebliche Wachstumsveränderungen statt; besonders spät bildet sich die Schwanzflosse aus. Bei einem kurz vor der Geburt stehenden Embryo von 162 cm Länge ist sie 2,5mal so breit wie der Brustquerdurchmesser, bei einem Embryo von 72 cm Länge, also immerhin von stattlicher Größe, nur 1,7mal so groß, ebenso wächst die Breite des Schwanzflossenansatzes noch ganz beträchtlich.

Aus der Vergleichung der äußeren Körperform von *Manatus* und *Halicore* hebe ich hervor, daß entwicklungsgeschichtliche Thatsachen dafür sprechen, daß die Schnauzenbildung des *Manatus* mit ihrer deutlichen Dreitheilung in eine mittlere und zwei seitliche Ober-

lippen die ältere ist und daß die einheitliche Vorderfläche der *Halicore*-Schnauze durch Verschmelzung der seitlichen Theile mit dem mittleren entstanden ist.

Im Übrigen erscheint bei *Halicore* die Anpassung an das Leben im Wasser viel stärker ausgesprochen als bei *Manatus*. Die Nasenlöcher sind weiter dorsalwärts gerückt, die Vorderextremität zeigt eine stärkere Umbildung zur Flosse. Nägel, die beim *Manatus* mit einer Ausnahme vorkommen, fehlen auch embryonal völlig, die Flosse hat sich auch in ihrem proximalen Theile viel stärker verbreitert, und der Oberarm betheiligt sich nicht mehr an der Bildung der freien Extremität, ähnlich wie bei den Cetaceen. Auch die Form der bei *Halicore* doppelt so breiten Schwanzflosse ist mehr cetaceenähnlich. Doch möchte ich schon hier betonen, daß ich nicht im entferntesten an eine phylogenetische Verknüpfung mit den Cetaceen denke, sondern diese Ähnlichkeiten als Convergenzerscheinungen auffasse.

Erwies sich so die Untersuchung der Entwicklung der äußeren Körperform der Sirenen als lohnend, so war dies in höherem Maße noch bei der Untersuchung einzelner Organsysteme der Fall, und ich beginne mit der Schilderung der Entwicklung des Integuments. Bei beiden Gattungen ist die Haut fast nackt, nur hier und da stehen zerstreut einige Haargebilde von Zoll-Länge auf kleinen Erhebungen. Nur am Kopfe nimmt dieses dürftige Haarkleid etwas zu, und die abgestumpfte vordere Schnauze ist verhältnismäßig reichlich mit Haaren und kurzen starren Borsten versehen. Die hier stehenden Haare haben eine besondere Function als Tastorgane, wie wir aus der mikroskopischen Untersuchung erkennen können. Weite Bluträume umgeben den in die Haut eingesenkten Theil, und zwei sehr starke Nerven treten an sie heran, sich allmählich verästelnd. Daß wir in der Schnauze ein tactiles Organ vor uns haben, dafür spricht in hohem Maße die eigenthümliche Rüsselbildung, welche der neuen Art, dem *M. köllikeri*, eigen ist.

Es fragt sich nun, ob wir in diesem dürftigen Haarkleid einen seit Alters her den Sirenen eigenthümlichen Charakter vor uns haben oder ob es nicht allmählich als Folge der Anpassung an das Leben im Wasser entstanden ist. Diese Frage birgt eine zweite, viel weiter gehende in sich, nämlich die: Sind die Sirenen von Anfang an im Wasser lebende Säugethiere gewesen, oder stammen sie von ursprünglich landlebenden Säugethiern ab?

Die Untersuchung der Wale hatte bereits ergeben, daß bei diesen der Besitz eines Haarkleides durch die ausschließlich schwimmende Lebensweise überflüssig, ja sogar ausgeschlossen erscheint.

Das Haarkleid, welches für die landlebenden Säugethiere in erster Linie einen Wärmeschutz darstellt, wird bei den im Wasser lebenden durch die zugleich einen hydrostatischen Apparat bildende Speckhülle unter der Haut ersetzt, und nur wenige als Tastorgane functionierende Haare bleiben übrig. Ist das Haarkleid somit nutzlos geworden, so ist es auch direct hinderlich, indem der Reibungswiderstand eines im Wasser schwimmenden behaarten Säugethieres größer ist als eines haarlosen, und es wird auch daraus verständlich, wesshalb bei den dauernd im Wasser lebenden Säugethieren das Haarkleid rudimentär wird.

Bei den Sirenen läßt sich nun dieses Rudimentärwerden des Haarkleides entwicklungsgeschichtlich aufs schönste nachweisen. Was den Dugong betrifft, so sehen wir bereits an großen Embryonen, daß neben den sehr vereinzelt stehenden Haupthaaren noch zahlreichere schwarze Punkte, die bereits TURNER beobachtet hat, auf Erhebungen der Haut auftreten, welche sich unter dem Mikroskop als Haaranlagen entpuppen, die in der Tiefe der Haut sehr wohl ausgebildet sind, nach der Oberfläche zu aber immer rudimentärer werden und die Oberfläche niemals durchbrechen. Hier liegt der Beweis vor, daß *Halicore* ehemals ein dichteres Haarkleid besessen hat, und in der Art des Rudimentärwerdens zugleich ein Beweis dafür, daß die Kraft, welche die Entwicklung eines solchen Haarkleides hemmt, von außen eingewirkt hat. Nur die ganz mächtigen, vereinzelt Haupthaare konnten diesen äußeren Einflüssen bis jetzt widerstehen.

Eines ist aber hier zu beachten: auch die nicht durchbrechenden Haare stehen noch immerhin vereinzelt und würden, wenn sie durchgebrochen wären, durchaus kein dichtes Haarkleid bilden; auch in ihrem feineren Bau gleichen sie den großen Haupthaaren und können als Mittelhaare bezeichnet werden. Das eigentliche dichte Haarkleid wird ja bei den landlebenden Säugethieren von den sogenannten Beihaaren erzeugt, und von diesen ist beim Dugong auch embryonal nichts zu sehen.

Wenden wir uns jetzt der Haut des Lamantins zu, so sehen wir Folgendes. Wie beim Dugong, so stehen auch hier vereinzelt Haupthaare am Körper; von den beim Dugong vorkommenden, nicht durchbrechenden Mittelhaaren ist aber hier nichts zu sehen. Dagegen zeigen kleinere Embryonen etwas sehr Merkwürdiges. Dicht neben einander gedrängt sieht man zwischen den vereinzelt großen Haaranlagen die zahlreichen Anlagen kleinerer Haare liegen. Daß wir es in der That mit Haaranlagen zu thun haben, ergibt sich daraus, daß der in die Cutis einwuchernde Epidermiszapfen

von einer primitiven Haarbalganlage umhüllt wird, an deren Grunde eine deutliche Haarpapille in der Ausbildung begriffen ist. Hier haben wir also die Anlage eines dichten Haarkleides gefunden, und wir können daraus schließen, daß die Lamantine von Thieren mit dichtem Haarkleid oder, mit anderen Worten, von Landsäugethieren abstammen.

Da dem erwachsenen Thiere ein dichtes Haarkleid völlig fehlt, so entsteht die Frage, gehen die embryonalen Beihaaranlagen vollständig verloren oder bleiben sie bestehen?

Die Antwort geben uns größere Embryonen. An ihnen läßt sich ersehen, daß die embryonalen Beihaaranlagen keineswegs zu Grunde gehen, daß zwar die Cutispapille schwindet, der Epidermiszapfen aber bestehen bleibt und die Grundlage abgiebt für jene dicht neben einander stehenden langen Epidermisapillen, die sich beim erwachsenen Thiere tief in die Lederhaut einsenken. Die Anlage des dichten Haarkleides wandelt sich also allmählich durch Functionswechsel um zu jenen dicht gestellten, hohen, oft verästelten Epidermiszapfen, zwischen denen die Lederhaut unter Verdrängen der darüber liegenden Epidermis in die Höhe wächst und lange secundäre Cutispapillen bildet.

Diese langen Epidermiszapfen und Cutispapillen sind eine ausschließliche Eigenthümlichkeit der dauernd im Wasser lebenden Säugethiere. Wir treffen sie an bei *Halicore*, in mächtiger Ausbildung bei *Rhytina*, ferner bei Zahn- und bei Bartenwalen. Bei letzteren erreichen sie über Centimeterlänge. Welches ist ihre Function? Man stelle sich vor, dass bei einem Wale z. B. diese Zapfen fehlten und die Oberhaut glatt der darunter liegenden Lederhaut aufliege, dann denke man sich, dass das Thier mit großer Geschwindigkeit (die sich bei den Walen auf 20 Meilen und mehr in der Stunde steigern kann) das Wasser durchschneide. Die enorme Reibung, welche bereits die durchgebrochenen Haare vernichtete, würde auch die Oberhaut ohne Weiteres von der Lederhaut abreißen, wenn nicht für eine starke Befestigung gesorgt wäre. Diese Befestigung geschieht aber durch eben jene, wie Wurzeln tief eingesenkten Epithelzapfen und die dazwischen in die Höhe vordringenden langen secundären Cutispapillen. So wird es uns verständlich, dass diese Gebilde nur den dauernd im Wasser lebenden Säugethieren zukommen. Beim Lamantin hatten wir nun gesehen, dass die Grundlage für diese Gebilde von den embryonalen Beihaaranlagen geliefert wurde, die sich einem Functionswechsel unterzogen, und der Schluß liegt nahe, dass dies auch bei den anderen im Wasser lebenden Säugethieren der Fall gewesen sein werde,

wenn sich auch dieser Bildungsmodus bei ihnen embryologisch nicht mehr nachweisen lässt.

Eine andere Anpassungserscheinung ist das gänzliche Fehlen von Schweißdrüsen, sowie das Rudimentärwerden der Talgdrüsen, die den vereinzelt am Kopfe stehenden Cetaceenhaaren bereits völlig fehlen.

Vergleichen wir die Sirenenhaut mit der der Cetaceen, so fällt uns die große Ähnlichkeit im Bau beider auf, die sich im Wesentlichen auf negative Merkmale, Rudimentärwerden von Haarkleid und Talgdrüsen, Fehlen von Schweißdrüsen gründet. Gemeinsam ist beiden die Ausbildung jener langen secundären Papillen. Es sind das weitgehende Convergenzerscheinungen. Bei den Cetaceen sind alle diese Umbildungen bereits weiter vorangeschritten, und es liegt der Schluß nahe, in den Sirenen verhältnismäßig jüngere stationäre Wassersäugethiere zu erblicken, die sich zu einer Zeit ausbildeten, als bereits Bartenwale und die noch älteren Zahnwale existierten.

Ein weiteres Organsystem, welches ich untersucht habe, ist die Bezaehlung. Die Entwicklung des Lamantin-Gebisses habe ich bereits zum Gegenstand einer Abhandlung im Anatomischen Anzeiger gemacht und will nur deren hauptsächlichsten Resultate hier anführen. Das Gebiß des erwachsenen Lamantins besitzt nur Backzähne und zwar bis 7 und 8 gleichzeitig functionierende in jeder Kieferhälfte, die in der Weise sich ersetzen, daß am Ende der Zahnreihe sich immer neue Zähne anlegen und die anderen verdrängen, von denen der jedesmalige vorderste ausfällt. Diese ganz einzig dastehende Gebißbildung ist erst secundär erworben. Seit Langem ist es bekannt, daß sich bei jungen Thieren kleine rudimentäre Zähnchen im vorderen Theile des Unterkiefers finden, die als Schneidezähne aufgefaßt wurden. Die auf Schnittserien basierte Untersuchung des kleinsten Embryos ergab mir nun, daß sich im Oberkiefer drei Schneidezähne vorfinden, von denen einer zu einem kleinen, vergänglichen Stoßzahn auswächst, im Unterkiefer drei Schneidezähne, ein Eckzahn und drei Prämolaren anlegen, von denen der mittlere bereits einen deutlichen kleinen Innenhöcker aufzuweisen hat. Ferner fanden sich nur die Anlagen dreier echter Backzähne vor.

Dieses embryonale Gebiß erinnert durchaus an das der alteoceanen Prorastomiden, die als Vorfahren der Lamantine angesehen werden, und wenn es auch nie functioniert, so ist es doch von hoher stammesgeschichtlicher Bedeutung und zeigt, was die Entwicklungsgeschichte für die Stammesgeschichte zu leisten vermag.

Auf die eigenthümliche Ausbildung der Backzähne des Lamantins, deren Schmelzkeim labial die Anlagen einer prälactealen Dentition sowie lingual einer zweiten Dentition durch Verschmelzung aufnimmt, will ich hier nicht näher eingehen und nur darauf hinweisen, daß die von mir seit Jahren vertretene Ansicht, daß die Molaren der Säugethiere im Wesentlichen der ersten Dentition zugehören, in ihrer lingualen Wand aber das Material der zweiten enthalten, also Verschmelzungsproducte sind, dadurch eine sehr gewichtige Stütze erhält. Bezüglich der Einzelheiten verweise ich auf meine demnächst erscheinende ausführliche Arbeit¹. Auch auf die Gestalt der Backzähne will ich hier nicht näher eingehen und mich dem Gebisse der *Halicore* zuwenden. *Halicore* hat vorn im Zwischenkiefer einen mächtigen Stoßzahn. Dieser gehört nach meinen Untersuchungen zur zweiten Dentition und legt sich erst sehr spät an; er hat einen Vorgänger, der noch beim jungen Thiere zu sehen ist, und dieser Milchincisivus wurde von neueren Autoren fälschlich als der gleichen Dentition wie der Stoßzahn angehörig und also als vor ihm gelegener Schneidezahn angesehen. Den Beweis des Zahnwechsels erbringt die Entwicklungsgeschichte unwiderleglich. Größere Embryonen zeigen auch im Unterkiefer einen verhältnismäßig stark ausgebildeten, nach vorn gerichteten Stoßzahn, der dem erwachsenen Thiere völlig fehlt, und dahinter drei rudimentäre Zahnanlagen in weiten Alveolen. Man hat diese allgemein für Rudimente von Schneidezähnen angesehen, aus der Entwicklungsgeschichte ergibt sich aber, daß wir zweihöckerige Prämolaren vor uns haben, von denen ich auch die Ersatzzahnanlagen auffinden konnte. Das Gebiß ist also, wie ursprünglich das aller Säugethiere, diphyodont. Von den 5—6 Backzähnen läßt sich berichten, daß das Auftreten des vordersten, stiftförmigen sehr variabel ist; oft legt sich dieser Zahn überhaupt nicht an. Der größte Backzahn ist der zweite. An diesem zeigte sich ein eigenthümlicher Befund. Es ist seit Langem bekannt, daß die Backzähne des Dugong sich stark durch Abkauen abnutzen und daß bei alten Thieren ein großer Theil der Krone durch glatte Flächen abgeschliffen ist. Bei einem kurz vor der Geburt stehenden Embryo von 162 cm Rückenlänge fand ich nun am größten Backzahne bereits deutliche, spiegelnde Abschleifflächen vor, während der gleiche Zahn eines kleineren Embryos noch vollkommen ausgebildete conische Höcker besaß. Wie entstehen diese Flächen am embryonalen Backzahn? Ein directes Abschleifen ist schon deßhalb

¹ In: Jenaische Denkschriften V. 7. SEMON, Zool. Forschungsreisen V. 4.

ausgeschlossen, weil wir hier Zähne eines Embryos vor uns haben, den ich selbst seinen Eihüllen entnommen habe, und irgend welche Kauthätigkeit ausgeschlossen ist. Durch gegenseitigen Druck können diese Flächen deßhalb nicht entstanden sein, weil, wie die Untersuchung zeigte, die gegenüberstehenden Zähne sich überhaupt noch nicht berühren. Außerdem findet sich bereits eine solche glatte Fläche an dem ganz tief liegenden vorderen kleinen Höcker, der unmöglich eine Druckwirkung von oben her erfahren konnte. Es ist mir schwer die Entstehung der beim embryonalen Zahn auftretenden glatten Flächen anders zu erklären, als daß hier die Vererbung einer Eigenschaft stattgefunden hat, die sich das Thier im Laufe seines individuellen Lebens durch functionelle Anpassung erst erworben hat.

So wünschenswerth es mir erschienen wäre, alle Phasen der embryonalen Ausbildung dieser glatten Flächen zu verfolgen, so reichte doch mein Material dazu nicht aus; es erschien mir aber nützlich, diesen Fall hier vorzubringen, um auch andere Ansichten darüber kennen zu lernen.

Wie das Integument und die Bezahnung, so gedenke ich auch die anderen Organsysteme zu studieren, in der Hoffnung, daß dadurch weiteres Licht auf die noch dunkle Stammesgeschichte dieser interessanten, dem Untergange geweihten Säugethierordnung geworfen wird. Schon jetzt läßt sich sagen, daß die Sirenen nicht zu den Walen gehören, auch keine Verbindungsglieder zwischen Walen und Robben, oder Walen und Ungulaten sind und auch nicht mit den Proboscidiern zusammengestellt werden dürfen, sondern daß sie von landlebenden Säugethieren abstammen, die den Condylarthren am nächsten gestanden haben dürften. Das Alles ist aber erst an der Hand weiterer und eingehender Untersuchungen zu beweisen.

Aus den Ihnen vorgelegten Abbildungen werden Sie aufs Neue ersehen, daß die Seejungfrauen durchaus nicht die schönen Wesen sind, wie sie uns Schriftsteller des Mittelalters und Seefahrer schildern. Ist aber auch der geheimnisvolle Nimbus geschwunden, mit welchem man früher diese Thiere umgab, so geht doch von ihnen eine neue, nicht minder starke Anziehungskraft für den modernen Zoologen aus, für den sie noch vieles Räthselvolle bergen.

Vierte Sitzung.

Freitag den 11. Juni, von 9 Uhr 15 Min. bis 1 Uhr.

Vortrag des Herrn Dr. G. BRANDES (Halle a. S.) über:

Die Einheitlichkeit im Bau der thierischen Spermatozoen¹.

Mit 5 Figuren im Text.

Die Einheitlichkeit im Bau der Organismen immer mehr und mehr aufzudecken, ist das Ziel aller biologischen Forschung. Wenn unsere Ansicht von der organischen Entwicklung richtig ist, so muß sich Einheitlichkeit und Gesetzmäßigkeit nicht nur im Großen, sondern gerade auch im Allerkleinsten nachweisen lassen.

Fragen wir uns nun aber, wie es in diesem Punkte mit dem Bau der thierischen Spermatozoen steht, so müssen wir gestehen, daß trotz der zahlreichen vorzüglichen spermatologischen Untersuchungen, die in den letzten Jahrzehnten veröffentlicht sind, von der Erkenntnis eines einheitlichen Baues der Samenelemente keineswegs die Rede sein kann.

Die Arbeiten von BALLOWITZ, die über den feineren Bau der Spermatozoen der verschiedensten Thiertypen in der eingehendsten Weise Aufschluß geben, sind allerdings für viele Fragen von weittragender Bedeutung, bewegen sich aber in einer Richtung, die wohl niemals zu einer einheitlichen Auffassung der Spermatozoen führen dürfte.

Es ist dabei wieder einmal die bekannte Verwechslung zwischen Homologien und Analogien untergelaufen, die schon so oft einer gründlichen Aufklärung im Wege gestanden hat. Man sieht jetzt fast ganz allgemein mit BALLOWITZ in »Kopf«, »Kopfkappe«, »Hals«, »Mittelstück«, »Schwanz«, »Achsenfaden«, wesentliche Bestandtheile der Samenzellen und bemüht sich diese Bildungen bei allen Spermatozoen nachzuweisen. Wohin ein solches Verfahren führt, mögen

¹ Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, im engen Rahmen eines Vortrages eine eingehende Darstellung meiner Specialuntersuchungen zu geben, noch auch die hierher gehörige Litteratur in irgendwie erschöpfender Weise zu berücksichtigen. Diesen Forderungen gedenke ich in mehreren Einzeldarstellungen gerecht zu werden. Hier kommt es mir nur darauf an, die Hauptergebnisse meiner spermatogenetischen Studien übersichtlich zusammenzufassen und einige Consequenzen daraus zu ziehen, die für unsere Auffassung des Befruchtungsvorganges von Bedeutung sein dürften.

einige in allerjüngster Zeit publicierte Ansichten zeigen. So meint v. ERLANGER, den stark lichtbrechenden Körper in den Samenzellen von *Ascaris megalocephala* dem Achsenfaden der fadenförmigen Spermatozoen homologisieren zu müssen, den vorderen Rand desselben spricht er als Mittelstück an etc. (cf. Arch. Mikr. Anat. V. 49, p. 317), und AUERBACH bezeichnet einen stark färbbaren Theil des Kopfes verschiedener Krebspermatozoen, der häufig bei schlecht conserviertem Material aus dem Kopfe hervorragt, schlechtweg als rudimentären Achsenfaden (cf. Spermatol. Mittheil. in: 72. Jahr.-Ber. Schles. Gesellsch.).

Man wird mir zugeben, daß Dinge wie der Achsenfaden und alle die übrigen vorher namhaft gemachten Theile eines Samenkörpers nichts als Analogiebildungen sind, die die differenzierte Geschlechtszelle befähigen, das Ei aufzusuchen und in dasselbe einzudringen. Wo die Bedingungen, unter denen das Sperma mit dem Ei in Berührung kommt, von dem üblichen Schema abweichen, werden wir auch besondere Anpassungen im Bau der Samenkörper zu erwarten haben. Um diese abweichend gebauten Spermatozoen der großen Reihe der fadenförmigen zwanglos angliedern zu können, müssen wir mit der Werthschätzung der Analogiebildungen brechen und die Homologien in den Vordergrund stellen. Diese letzteren sind aber nicht so ohne Weiteres zu erkennen. Um sie aufzudecken, hat man zu untersuchen, wie die wesentlichen Bestandtheile der Zelle am Aufbau der Spermatozoen theiligt sind. Dazu müssen wir natürlich zuerst die Frage entscheiden, welche Bestandtheile einer Zelle als die wesentlichen anzusehen sind. Meines Erachtens haben wir lediglich das Nuclein und das Protoplasma zu nennen. Diese beiden finden sich in jeder Zelle, sind unabhängig von einander nicht denkbar und müssen deßhalb durchaus als gleichwerthige Bildungen aufgefaßt werden. Die Gerüstsubstanzen, die meistens das Nuclein tragen, ferner die in der Mehrzahl der Fälle vorkommenden Kernkörperchen und Centrosomen betrachte ich nur als besondere Differenzierungen, Verdichtungen des Protoplasmas. Die Anordnung der beiden genannten Bestandtheile, Nuclein und Protoplasma, im reifen Samenelement zu erkennen, war das Ziel einer Reihe von Untersuchungen, die ich in letzter Zeit an verschiedenen Thiertypen angestellt habe. Das Ergebnis derselben scheint mir durchaus befriedigend, da es mir gelungen ist, für alle von mir untersuchten Formen einen gemeinsamen Grundplan aufzufinden, der sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen läßt.

Stets bildet das Protoplasma diejenigen Theile, die das Spermatozoon befähigen, sein Ziel zu erreichen: das Ei aufzusuchen oder

zu erwarten und besonders in dasselbe einzudringen. Protoplasmatischen Ursprungs sind also stets: der Schwanz mit dem aus contractilen Fasern bestehenden Achsenfaden, ferner die starren Fortsätze vieler Krebspermatozoen, welche die Körperchen sperrig machen und es ihnen ermöglichen sich längere Zeit zwischen den Borsten des weiblichen Abdomens zu halten, und endlich auch stets derjenige Theil, welcher die Durchbohrung der Eischale zu besorgen hat, die als Pfeilspitze, als Pfriemen, als Korkzieher oder als Löffelbohrer gestaltete Kopfpartie. Das Nuclein zeigt dagegen meist gar keine, in seltenen Fällen eine sehr geringe Differenzierung. Allem Anscheine nach ist es ein viel empfindlicherer Körper als das Protoplasma, denn es ist entweder ganz wie in der Zelle in das Protoplasma fest eingeschlossen oder in einer Lage angebracht, in der es beim Durchbohren der Eischale keinen Schaden nehmen kann.

Gestatten Sie, m. H., daß ich Ihnen zur näheren Beleuchtung und Begründung des soeben Behaupteten einige Beispiele anführe.

Ich will vorausschicken, daß ich bei meinen Untersuchungen stets die gleiche Conservierung und ebenso auch die gleichen Färbungen angewendet habe. Eine solche consequente Behandlung halte ich für durchaus nothwendig, da sonst eine Vergleichung ausgeschlossen ist.

Ich will mit einer Thiergruppe beginnen, deren Spermatozoen seit ihrer Entdeckung wegen der absonderlichen Form vielfach discutirt worden sind. Ich meine die Decapoden-Spermatozoen, die in ihrem Bau von den typischen Samenfäden ganz außerordentlich abweichen, ja nicht einmal unter einander auf einen gemeinsamen Grundplan zurückführbar zu sein scheinen und unter denen wir Formen kennen, die völlig ungeeignet erscheinen, in ein Ei, das nicht mit einer besonderen Einlaßvorrichtung versehen ist, einzudringen.

Als erstes Beispiel wollen wir die Spermatozoen der *Galathea*-Arten wählen, da sie eine starke Längsstreckung aufweisen, die das Auseinanderhalten der einzelnen Theile erleichtert.

Sie sehen in Fig. 1 diese Samenkörperchen dargestellt und zwar in einer sehr grellen Doppelfärbung. (Das dunklere Roth habe ich durch kräftigere Punktierung oder durch völlige Schwärzung, das Blau durch Schraffirung kenntlich gemacht.) Wenn man sie nämlich nach Fixierung durch Sublimat mit Säurefuchsin behandelt, so färbt sich nur der vordere Theil mit den Strahlen in zwei verschiedenen Nuancen von roth, während der hintere, hier blau dargestellte Körper völlig ungefärbt bleibt. Wendet man dagegen Methylgrün an, so behält der ganze vordere Theil sein früheres,

stark lichtbrechendes Aussehen, und nur der Anhangskörper erscheint grünblau gefärbt. Auch Methylenblau hat die nämliche Wirkung, und man kann durch Fixirung des Blaus mit pikrinsaurem Ammoniak noch instructivere Doppelfärbungen erhalten als durch Vereinigung der Säurefuchsin- und Methylgrün-Färbung, indem das Pikrat das in den Figuren Punktirte gelb gefärbt.

Fragen wir nun nach der Herkunft dieser beiden scharf von einander getrennten Bestandtheile! Verfolgen wir also die Umwandlung der Spermatide in das Spermatozoon!

Bei Anwendung der Doppelfärbung mit Säurefuchsin und Methylgrün zeigen die Spermatiden sowohl auf Schnitten als auch in Zupfpräparaten ein höchst sonderbares Aussehen. Während man ein grünblau gefärbtes Kerngerüst erwarten sollte, finden wir in rosa gefärbtem Zellplasma einen Kern mit intensiv roth gefärbtem Gerüstwerk und Kernkörperchen, der Zellsaft dagegen erscheint gleichmäßig grünblau gefärbt. Da wir nun von dem Nuclein wissen, daß es Methylgrün begierig aufnimmt, so sind wir zu der Annahme gezwungen, daß sich das Nuclein in diesem Stadium von dem sogenannten Liningerüst abgelöst hat und in dem Kernsaft in feinsten Vertheilung schwebt. Alles Rothgefärbte ist als Protoplasma zu betrachten, das bekanntlich auf Säurefuchsin sehr energisch reagiert; die verschiedenen Intensitätsgrade in der Färbung finden ihre Erklärung in der verschiedenen Dichtigkeit der einzelnen Theile. Im weiteren Verlaufe der Reifung der Spermatide zerfallen auch der Nucleolus, das Gerüstwerk und die Kernmembran in kleinste Theilchen, die sich mit den blauen mischen, so daß schließlich eine rosa Zelle mit einem schmutzigrothen Centraltheile resultirt. Nun beginnt erst die eigentliche Sonderung der beiden verschiedenartigen Kernsubstanzen, indem die protoplasmatischen Bestandtheile aus dem centralen Theile wie aus einer Mutterlauge so zu sagen »auskrystallisieren«. Zuerst sieht man eine Anzahl vereinzelter dunkelrother Brocken, bald aber bilden dieselben eine zusammenhängende Masse, die sich immer mehr und mehr ausbreitet und das Nuclein allmählich ganz von dem Protoplasma trennt, so daß schließlich eine Kugel entsteht, an der man einen hellbrothen und einen blauen

Fig. 1.

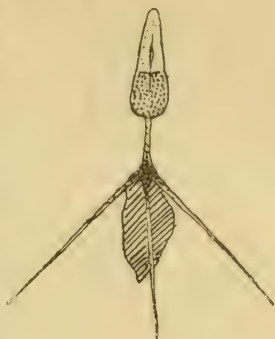


Fig. 2.



Pol und einen dunkelrothen Äquatorialtheil unterscheiden kann, wie es in Fig. 2 zum Ausdruck kommt.

Es dürfte kaum nöthig sein, die Umwandlung dieses Stadiums zum reifen Spermatozoon, das in Fig. 1 dargestellt ist, im Einzelnen zu verfolgen; ein Vergleich der beiden Figuren zeigt ohne Weiteres, daß der Kopftheil sammt den starren Fortsätzen aus den beiden vorderen Abschnitten hervorgegangen sein muß und daß der blau-gefärbte Theil der Zelle fast unverändert in dem Spermatozoon erhalten geblieben ist. Wir haben also aus dem Protoplasma des Zelleibes und des Kernes die stark modificierten Theile, den Bohrapparat und die drei starren Strahlen hervorgehen sehen, während die Nucleinmasse einfach als ein Klumpen im Schutze der divergierenden Strahlen aufgehängt ist. Diese Sonderung der Zellbestandtheile in drei scharf von einander getrennte Abschnitte findet sich bei allen von mir untersuchten Decapoden-Arten, dem zufolge ist es wohl gestattet, ohne Weiteres aus der Färbung der Spermatozoen auf ihre Genese zu schließen, zumal die drei verschieden gefärbten Bestandtheile auch bei den verschiedenartigsten reifen Samenelementen stets anzutreffen sind, wie Ihnen das noch einige andere Beispiele erläutern sollen.

Sie sehen in Fig. 3 eine Spermatozoenform, die als Paradigma für alle Cariden gelten kann. Der roth färbbare Kerntheil bildet hier

Fig. 3.



Fig. 4.

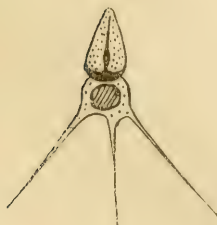
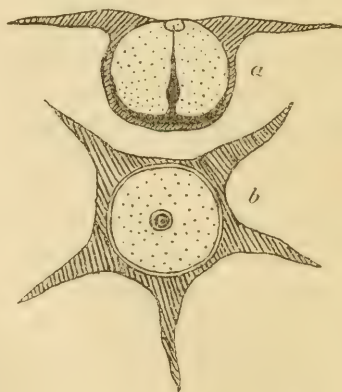


Fig. 5.



eine kräftige Lanze, während das Nuclein von dem Zellplasma umgeben ist. In der nächsten Figur finden Sie die Samenkörperchen von *Ethusa mascaronae* dargestellt, bei denen das Zellplasma ebenfalls

das Nuclein einschließt, außerdem aber auch noch in drei starre Fortsätze ausstrahlt. Der eigentliche Bohraparat hat hier einen complicierteren Bau als bei *Palaeomon*, besteht aber der Hauptsache nach wieder aus dem roth färbbaren Theile des Kerns.

Weit abweichender im Aussehen erscheint das in Fig. 5 dargestellte Spermatozoon von *Maja squinado*. Die protoplasmatische Masse bildet hier eine Kugel, von deren verdicktem Boden aus eine kräftige Spitze entspringt, die bis an den oberen Pol emporragt. Das Nuclein umgibt in einer dünnen Schicht die ganze Kugel mit Ausnahme des oberen Poles, in dessen Nähe es sich zu einer Anzahl von ansehnlichen Fortsätzen verbreitert. Diese Fortsätze hat man früher trotz ihrer variablen Zahl und trotz ihrer Beweglichkeit mit den starren Strahlen homologisiert, die wir z. B. bei *Galathea* kennen gelernt haben und die stets in der Dreizahl vorzukommen scheinen. (Die Figur darunter [b] zeigt dasselbe Gebilde vom oberen Pole aus betrachtet.) Nach einem solchen Grundplan gebaute Spermatozoen finden sich bei einer ganzen Reihe von Arten, und sie sind es hauptsächlich, bei denen man sich über die Art und Weise des Eindringens ins Ei nicht ohne Weiteres Rechenschaft zu geben vermag. Ich hatte nun mehrfach Gelegenheit, zwischen den frisch abgelegten Eiern von *Maja* Gebilde zu finden, die sehr wohl geeignet schienen, eine Eischale zu durchbohren. Sie sehen ein solches in Fig. 5c dargestellt und werden mir zugeben, dass es nicht schwer ist, diese Form auf die vorher beschriebene zurückzuführen. Die pfriemenartige Spitze ist aus der oberen Polöffnung einfach hervorgeschneilt und dadurch die ganze Kugel umgekehrt, so daß jetzt das Nuclein seiner Hauptmasse nach von der Kugelwandung eingeschlossen wird und nur mit den Spitzen der Fortsätze daraus hervorragt. Auch für eine andere Art konnte ich eine derartige zweckentsprechende Gestaltveränderung der reifen Spermatozoen nachweisen: zwischen den Eiern von *Eupagurus prideauxii* fand ich mehrfach neben ganz normalen Elementen, wie sie zuerst von PAUL MAYER gut dargestellt sind, andere, bei denen die centrale, dunkler gefärbte Achse des Kopftheils (ein ähnliches Gebilde wie bei den in Fig. 1 und Fig. 4 skizzierten Spermatozoen von *Galathea* und *Ethusa*) frei hervorragte, so daß auch hier ein solches Vorschnellen des eigentlichen Bohraparates angenommen werden muss. Der Schluß liegt nahe, daß alle Decapoden-Spermatozoen, die eine derartige Achse aufweisen, im Begriffe, die Eischale zu durchbohren, diese Veränderung erleiden. Möglicher Weise könnte dieses Hervorschnellen auch mit einer beträchtlichen Energie erfolgen, so daß dadurch die

Unbeweglichkeit dieser Spermatozoen in gewisser Hinsicht compensiert sein würde.

Meine Herren! Nach dem soeben Ausgeführten werden Sie mir zugeben, daß sich sehr wohl ein gemeinsamer Grundplan für die absonderlich gebauten Decapoden-Spermatozoen erkennen läßt. Daß Abweichungen, selbst solche ziemlich beträchtlicher Art, vorhanden sind, findet seine Erklärung in den verschiedenartigen Bedingungen, unter denen Samen und Ei bei den einzelnen Familien zusammenkommen. So besitzt *Maja* ein riesiges Receptaculum seminis, von dem aus die Spermaelemente die Befruchtung besorgen, während die mit 3 starren Fortsätzen versehenen Elemente in Spermatophoren eingeschlossen sind, die in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung befestigt werden; im Momente der Eiablage treten sie ins Freie, um die Eier zu befruchten.

Meine weitere Aufgabe soll es nun sein, Ihnen zu zeigen, daß die von mir in der Einleitung aufgestellte Behauptung: »den Bohr- und den Bewegungsapparat bilden stets protoplasmatische Bestandtheile« auch für die übrigen Thiertypen Gültigkeit hat. Ich kann dabei natürlich nur einige wenige charakteristische Formen herausgreifen.

Aus der Gruppe der Krebse erwähne ich noch die eigenthümlichen Samenelemente der Isopoden, für die als Beispiel die von *Anilocra mediterranea* dienen mögen. An einem langen, nur wenig biegsamen, roth färbbaren Schafte befindet sich das Nuclein als viel kürzerer, wurmförmiger Anhang in der Nähe der Spitze. Die Lichtbrechungsverhältnisse dieser Spitze lassen darauf schließen, daß sie eine Höhlung besitzt, durch die das Nuclein sammt einem im vorderen Theile des Anhangs befindlichen protoplasmatischen Stücke ohne Schwierigkeit in das Ei eindringen kann, sobald die Lanzenspitze die Eischale durchbohrt hat².

² Nachträglich kann ich die interessante Mittheilung machen, daß diese eigenthümlichen Samenelemente aus zwei verschiedenen Zellarten entstehen, d. h. aus zwei verschiedenen Zellbildungen verschmelzen.

Unter diesem Gesichtspunkte werden auch einzelne Figuren GILSON's aus der Assel-Spermatogenese verständlich. Vielleicht wird sich auch für GILSON's rein willkürliche Bezeichnung des einen Kerns als »weiblicher Kern« eine Berechtigung herausstellen, da mir verschiedene Umstände dafür zu sprechen scheinen, daß diejenigen Zellen, welche die accessorischen Theile der Spermatozoen bilden, aus den Eizellen der Zwitteranlage hervorgehen. Ich will auch nicht verfehlen, schon an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß diese Beobachtung durchaus nicht isolirt dasteht, sondern nach verschiedenen Seiten hin Anknüpfungen zuläßt. Ich erinnere nur an die Doppelspermatozoen von *Paludina vivipara*, bei denen die nicht zur Befruchtung dienenden wurmförmigen Gebilde in ganz ähnlicher Weise

Sodann mache ich Sie aufmerksam auf die vielfach untersuchten Spermatozoen der Seeigel. Bei Anwendung von Säurefuchsin wird das ganze Gebilde, auch der sog. Kopf, in seiner ganzen Ausdehnung roth gefärbt, während durch Methylgrün nur ein kleiner Kegel im Inneren des Kopfes sichtbar zu machen ist.

Ganz Ähnliches zeigen die Spermatozoen von *Loligo*, *Nereis*, *Ascidia* und *Gadus*. Auch die langen Rochenspermatozoen habe ich untersucht und durchaus meiner Behauptung entsprechend gebaut gefunden. Nur sind hier die Verhältnisse etwas complicierter und nicht mit ein Paar Worten zu schildern.

Aus der Gruppe der Salamandriden habe ich die Samenfäden von *Spelerpes* studiert und gefunden, daß auch bei ihnen der ganze Faden sich durch Säurefuchsin roth färbt; aber diese Färbung ist keine völlig gleichmäßige, etwa in der Mitte befindet sich ein dunkleres Stück. Benutzt man nur Methylgrün, so fällt dieses letztere durch seine starke Lichtbrechung auf, und von ihm aus zieht ein dünner grün gefärbter Faden bis fast zur Spitze.

Auch bei den Säugethierspermatozoen — zum Beispiel denen der Ratte — ist das grün färbbare Theilchen des Kopfes vom Protoplasma rings umschlossen, nur befindet sich eine dunkelroth färbbare Partie nicht nur hinter dem Nuclein, sondern auch vor demselben.

Eine ganz abweichende Form besitzen nun aber die Samenzellen von *Ascaris megalocephala*. Hier bleibt das Protoplasma des Kopfes amöboid beweglich, ein Umstand, der dadurch seine Erklärung findet, daß das Sperma mit den noch völlig hüllenlosen Eiern in Berührung kommt. Im Übrigen umschließt es auch hier das Nuclein vollständig.

Was die Entstehung des Hütchens betrifft, so sieht man deutlich, daß es aus den die rothe Farbe begierig aufnehmenden Dotterbestandtheilen (sie färben sich aber auch mit Methylgrün), die in der Spermatide in ziemlich beträchtlicher Menge vorhanden sind, hervorgeht. Es gehört also keineswegs zu den wesentlichen Bestandtheilen der Zelle, womit ja auch sein weiteres Schicksal im besten

wie die Lanzen der Assel-Spermatozoen aus Zellen hervorgehen, deren Nuclein sich im Zellleibe so vertheilt und auflöst, daß es schließlich gar nicht mehr nachzuweisen ist. Auf der anderen Seite dürften auch die sog. Stützzellen, die bei der Spermatogenese verschiedener Thiere (z. B. der Rochen und Haie) eine Rolle spielen, hier heranzuziehen sein.

Ich werde theils selber über diese interessanten Punkte an anderer Stelle ausführlicher berichten, theils durch einen unserer Praktikanten die Spermatogenese einiger Asselarten in allen Einzelheiten untersuchen lassen.

Einklange steht; bekanntlich wird es entweder vom Ei resorbiert oder wieder aus dem Ei entfernt.

Diese mitgetheilten Ergebnisse meiner Untersuchungen stehen nun aber mit einer Reihe von Angaben anderer Forscher in Widerspruch. Wir können hierbei ohne Weiteres von denjenigen Fällen absehen, bei denen von den unsrigen abweichende Färbemethoden zur Anwendung gekommen sind. Aber auch Forscher, die mit der gleichen Doppelfärbung gearbeitet haben, lassen den Kopf aus nacktem Nuclein bestehen. Ich habe hier die vorzügliche Arbeit von AUERBACH über die Doppelspermatozoen von *Paludina vivipara* im Sinne. Wir brauchen aber nur die von AUERBACH abgebildeten Entwicklungsstadien zu betrachten, um inne zu werden, daß hier ein Irrthum AUERBACH's vorliegt. Die Abbildung des Stadiums, welches der definitiven Form der haarförmigen Spermatozoen vorhergeht, zeigt deutlich, daß das Nuclein vom Protoplasma vollständig eingeschlossen ist. Es ist völlig undenkbar, daß bei der weiteren Ausbildung der äußeren Form noch Verschiebungen, die diese Anordnung der Zellbestandtheile aufheben, eintreten können. Die protoplasmatische Schicht wird vielleicht dem Nuclein sehr dicht anliegen, so daß sie bei Doppelfärbung nicht sichtbar wird. Ich bin aber überzeugt, daß bei einfacher Färbung mit Säurefuchsin der korkzieherartig gewundene Kopftheil roth gefärbt erscheint.

Im Anschluß hieran möchte ich noch einige Gedanken über den Befruchtungsvorgang äußern, die mir bei meinen Untersuchungen und ganz besonders bei der Durchsicht der gewaltig angeschwollenen Litteratur aufgestoßen sind.

Die meisten Forscher sind sich darüber einig, daß wir es in der Befruchtung mit einer Verschmelzung zweier wirklicher Zellen zu thun haben. Aber die größte Mehrzahl derselben ist trotz dieser Einsicht der Meinung, daß das Wesentliche bei diesem Vorgange nur die Verschmelzung des Nucleins sei: nur dieses soll in äquivalenten Massen in der männlichen und weiblichen Geschlechtszelle vorhanden sein. Diese Annahme scheint mir durch nichts begründet zu sein. Dem äußeren Anscheine nach enthält ja die um viele tausendmal größere Eizelle viel mehr protoplasmatische Substanz als die Samenzelle. Aber es ist dabei zu bedenken, daß eine ungeheure Menge von Dottermaterial und Zellsaft in der Eizelle vorhanden ist und daß bei der Ausstoßung der Richtungskörperchen nicht nur Nuclein, sondern auch reines, d. h. dotterfreies Protoplasma aus dem Ei entfernt wird, so daß wir annehmen können, daß sich in dem befruchtungsfähigen Ei nur eine sehr winzige Menge von Protoplasma befindet. Auf der anderen Seite müssen

wir auch betonen, daß sich im reifen Spermatozoon sowohl das Nuclein als auch ganz besonders das Protoplasma in einem außerordentlich condensierten Zustande befinden, wie es die Genese der Samenelemente zur Genüge zeigt, wie es vor Allem die schönen Präparate der riesigen Salamander-Spermatiden, die uns Herr Dr. MEWES gestern freundlichst demonstrierte, aufs trefflichste illustrieren.

Und wir brauchen auch nur einen der ausführlich geschilderten Befruchtungsvorgänge und die dazu gehörigen Abbildungen aufmerksam zu verfolgen, um eine Bestätigung unserer Ansicht in den beobachteten Thatsachen zu finden. Bei *Ascaris*, *Physa*, *Echinus*, *Amblystoma* und *Triton* ist in übereinstimmender Weise beobachtet, daß sich um den Haupttheil der Protoplasamasse des Samenkörpers gleich nach dem Eindringen in das Ei ein sich allmählich vergrößernder dotterfreier protoplasmatischer Hof zeigt, von dessen Mitte aus eine centrifugale Kraft wirken muß, da man die Körnchen des Protoplasmahaufens sich in der ganzen Zelle verbreiten, ja in den meisten Fällen sogar eine die ganze Zelle durchsetzende Strahlung auftreten sieht. Ich brauche nach dem vorher Ausgeführten kaum zu sagen, daß ich diesen protoplasmatischen Hof, den BOVERI als Archoplasma bezeichnet, für das aufquellende Protoplasma der männlichen Zelle halte. Bei vielen langschwänzigen Spermatozoen (*Physa*, *Siredon*) kommt auch noch das differenzierte Plasma des Schwanzes hinzu, das ebenfalls aufquillt und sich in der Eizelle verbreitet. Wenn nun die Vertheilung des männlichen Protoplasmas durch die ganze Zelle erfolgt ist und dadurch auch eine innige Vermischung der männlichen und weiblichen Protoplasamasse stattgefunden hat, so hört die centrifugale Kraftwirkung auf, ein Umstand, der in dem Verschwinden der Strahlung seinen Ausdruck findet. Nun ist die Befruchtung vollendet, die Eizelle hat wieder ihr wirksames Centrum, das sich im Laufe der Entwicklung zu theilen im Stande ist und dessen Theilproducte jetzt eine centripetal wirkende, ebenfalls wieder aus radiärer Strahlung zu erschließende Kraft besitzen. Bei dieser radiären Strahlung an das Vorhandensein von contractilen Fäden und ähnliche grob mechanische Dinge zu denken, erscheint mir vom biologischen Standpunkte aus so ungeheuerlich, daß ich es für überflüssig halte, die sinnfälligen Fehler solcher Theorien namhaft zu machen.

Meine Herren! Sie werden sich wundern, daß ich bisher das Wort Centrosoma ganz vermieden habe. Aber ich gab Ihnen bereits eine gewisse Erklärung hierfür, indem ich in der Einleitung bemerkte, daß ich das Centrosom zum Protoplasma schlechthin rechnen würde. Zur Begründung dieses Vorgehens muß ich natürlich noch

einige Worte hinzufügen. In den zahlreichen Arbeiten, die die Centrosomenfrage behandeln, finden wir über den Bau dieser Körper die abweichendsten Angaben. Mir will es scheinen, als ob alle diese Widersprüche durch die Annahme gelöst würden, daß wir es in dem Centrosoma nicht mit einem constanten, besonders organisierten Körper, sondern lediglich mit dem Hauptsitz, mit dem Centrum des lebenden Protoplasmas zu thun haben. Dafür spricht Verschiedenes. Erstens die wechselnde Sichtbarkeit und das wechselnde Aussehen des Körpers: häufig ist er nur durch die von ihm ausgehende Strahlung zu erschließen, in anderen Fällen schon ohne Färbung als stark lichtbrechendes Kügelchen zu erkennen, häufig läßt er sich auch durch Kälte oder durch Einwirkung gewisser Gifte sichtbar machen — alles Anzeichen dafür, daß wir in ihm nur den Ausdruck einer bestimmten Constitution des Protoplasmas zu sehen haben. Ferner läßt sich dafür auch Folgendes anführen. Wenn das Ei das letzte Richtungskörperchen ausgestoßen hat, so verschwindet das Centrosom, d. h. das in nur spärlicher Masse vorhandene undifferenzierte Protoplasma vertheilt sich zwischen den Dottermassen uncentriert, die Eizelle erhält ja eine neue Protoplasamasse, von der aus die Centrierung des gesamten Eiplasmas von Neuem beginnt. Endlich ist aber besonders die Beobachtung von SCHAUDINN über die Entstehung des Centrosoms bei den Heliozoen als Stütze heranzuziehen. Daß wir es bei dieser Protozoengruppe mit einem wirklichen Centrosom zu thun haben, beweisen die Vorgänge bei der mitotischen Theilung. Das für uns Wichtige der Beobachtung liegt nun darin, daß bei den Heliozoen auf amitotischem Wege Knospen gebildet werden, in die bestimmt nur Protoplasma und Nuclein eintreten, das Centrosom liegt während der Knospenbildung im Centrum der Zelle und tritt gar nicht in Beziehung zu der Knospe. Am 4. Tage nach Ablösung der Knospe vom Mutterthier bildet sich aber im central liegenden Kern und zwar allem Anscheine nach aus den protoplasmatischen Bestandtheilen desselben ein neues Centrosom, das selber central liegen bleibt, aber den Kern allmählich in seine excentrische Lage drängt, ganz ähnlich wie es von BOVERI für den Spermakern von *Ascaris* nachgewiesen ist. Hier sehen wir also das Centrosom aus Kern-Protoplasma entstehen und zwar im mathematischen Centrum der Zelle, das bei völligem Fehlen von inneren Plasmaproducten auch das dynamische sein wird. Da nun von dieser Stelle aus die ganze Theilung des Individuums so zu sagen -innerviert- wird und da wir diese Stelle nur als einen in Folge einer Kraftwirkung in der Zelle besonders structurirten Bestandtheil des Protoplasmas anzusehen haben, so können wir auch nicht von

einem besonderen Theilungsorgan sprechen, das etwa durch seine abweichende chemische Constitution die zu ihm gehörige Zelle beeinflußt. Damit sind dann aber auch alle Versuche, die Centrosomen phylogenetisch abzuleiten, hinfällig, denn sie sind in jeder lebenden Zelle als Theile des Protoplasmas vorhanden, nur nicht immer als selbständig gelagerte Körperchen, sondern häufig in der protoplasmatischen Kernsubstanz versteckt, sie sind eben nur die undifferenzierten Protoplasamassen, welche den Sitz der in der Zelle wirkenden Kräfte bilden.

Discussion:

Herr Prof. FLEMMING bemerkt, daß das Verhalten des Chromatins bei der Umbildung der Spermatiden zu Spermatozoen wohl nicht überall das gleiche sein kann, wie es der Vorredner von Decapoden beschrieben hat. Bei Amphibien z. B. läßt sich nicht finden, daß das Chromatin aus dem Liningerüst herausträte, letzteres verdichtet sich dort vielmehr mit dem darin enthaltenen Chromatin. — Was die Centrosomen angeht, so möchte FLEMMING glauben, daß wir über sie doch noch nicht genug wissen, um uns ein allgemeines Urtheil über ihre Bedeutung und Function zu erlauben. Er erinnert daran, daß in neuester Zeit STRASBURGER im Verein mit vielen seiner Schüler (Cytologische Studien, Berlin, BORNTAEGER 1897) das Vorhandensein von Centrosomen bei höheren Pflanzen ganz in Abrede stellt, während er sie bei niederen ganz so, wie sie in Metazoenzellen vorkommen, findet. FLEMMING will nicht sagen, daß die Sache hiermit abgemacht sei, glaubt vielmehr, daß Controluntersuchungen am Platze seien; einstweilen aber könne man gegenüber einem so gewichtigen Einspruch eine Ubiquität der Centrosomen nicht behaupten, und so lange das nicht der Fall sei, scheine ihm auch eine Auffassung derselben als dynamische Centren — die ja doch dann in jeder Zelle zu postuliren wären — noch nicht berechtigt.

Herr Prof. HENSEN: Ich möchte meine³ völlig abweichenden Ansichten über die Befruchtung und die damit verknüpfte Vererbung nicht unvertreten lassen.

Die Unterscheidung einer männlichen und einer weiblichen Befruchtungsmasse halte ich für irreleitend und falsch. Das specifisch Männliche oder Weibliche geht bei der Bildung der Vorkerne völlig verloren, es bleiben nur die Individual-Unterschiede zurück. Wenn auch sonst sich Alles vererben mag, gerade das Geschlecht vererbt sich nicht, wie u. A. die Parthenogenesis erweist!

³ Die Grundlagen der Vererbung, in: Landwirthsch. Jahrb. 1885. p. 731.

Ein Blick auf die Vorgänge der Befruchtung beweist unweigerlich, daß es sich handelt um Einführung geformter Substanzen, also von materiellen Centren und nicht nur von diffusen chemischen Stoffen. Diese Erfahrung ist aus der »Aura seminalis« heraus schwer genug errungen. Wir verdanken ferner Herrn E. VAN BENEDEN die große positive Entdeckung, daß sich die Chromatin-substanzen jeder der beiden Pronuclei gesondert erhalten und gesondert theilen können. Diese Entdeckung erscheint deßhalb eminent wichtig, weil sie den einzigen Weg zeigt, die Vererbung morphologisch zu erklären. Die Vererbung ist ein wesentlich formaler Vorgang, an die Formen knüpfen sich die Eigenschaften und Fähigkeiten, die vererbt werden. Schönheit ist Form, aber auch z. B. die Wildheit kann durch Vererbung (z. B. bei Bastarden) nur so entstehen, dass die Verbindungswege, also Formen in oder zwischen nervösen Centren, verändert worden sind.

Die überaus merkwürdige Entdeckung, daß bei Zelltheilungen in der Regel eine einfache Halbierung des Kerns nicht genügt, sondern daß jede einzelne chromatische Schleife der Länge nach durchtheilt wird, kommt hinzu. Dieses Verhalten bei der Theilung ist meiner Ansicht nach der Vererbungsproceß, unzweifelhaft ist das für die ersten Furchungen. Hierbei vererben sich die individuellen Eigenschaften sichtbar durch drei formelle Combinationen.

1) kann die absolute Anzahl der Chromatinkörner, deren einzelnes an Volumen kaum dem so mächtig wirksamen Centrosom nachsteht, für jedes Individuum verschieden sein. 2) können die einzelnen Chromatinkörner an Volumen variieren, 3) kann vielleicht die Reihenfolge der verschiedenen Körnergrößen in den Schleifen von Bedeutung sein.

Wenn die Kerne nicht mehr getrennt erscheinen, so beweist dieser wesentlich negative Befund nicht, dass auch die Chromatinkörner verschmelzen. Wenn die sich mischen, fällt allerdings die Combination sub 3 fort.

Daß daneben noch zur Zeit unsichtbare Gestaltungen wirken, daß eine chemische Reizung entstehen kann, die übrigens mit der Vererbung nichts zu thun haben würde, ist sehr möglich.

Es scheint mir nicht richtig zu sein, Errungenschaften, die einen Beginn des morphologischen Verständnisses der Vererbung und der damit innig verknüpften Befruchtung bringen, zu vergessen, wenn auch diese Erkenntnis zur Zeit nicht mehr bedeutet als z. B. derzeit die alte Entdeckung, daß Nerv und Sehne etwas Verschiedenes seien.

Herr Dr. BRANDES:

Ich glaube nicht, daß die von Herrn Geh.-Rath HENSEN geäußerten Ansichten in irgend welcher wesentlichen Beziehung mit den von mir vorgetragenen in Widerstreit stehen.

Wenn ich die Bezeichnung »männlich« und »weiblich« gebraucht habe, so geschah das der Bequemlichkeit halber und — ich meine — der herkömmlichen Ausdrucksweise entsprechend. Es liegt mir völlig fern, im Spermatozoon specifisch männliche und im Ei specifisch weibliche Eigenschaften zu vermuthen.

Auch der Ansicht von der Nebeneinanderlagerung geformter Substanzen beim Befruchtungsvorgang stimme ich aus vollster Überzeugung zu. Ich gehe nur in so fern weiter als der Herr Vordner, als ich es für wesentlich halte, daß sich nicht nur geformte Nucleinsubstanzen mit einander vereinigen, sondern daß auch geformte protoplasmatische Bestandtheile aufs innigste mit einander in Berührung gebracht werden. Jedenfalls habe ich nicht daran gedacht, die Frage nach der Art und Weise der Vereinigung der Zellbestandtheile bei der Befruchtung in meinem Vortrage zu ventilieren.

Was die Einwände von Herrn Prof. FLEMMING angeht, so bin auch ich der Meinung, daß bei der Umbildung der Spermatiden in Spermatozoen mannigfache Variationen vorkommen und daß das Nuclein in vielen Fällen keine Umlagerung erfahren, sondern an seinem Platze verbleiben wird. Aber ich glaube die Vermuthung aussprechen zu dürfen, daß bei der Ausbildung der Spermatozoen stets eine reinliche Scheidung von Nuclein und protoplasmatischer Kernsubstanz eintritt. Spätere Untersuchungen müssen zeigen, ob ich mich in dieser Vermuthung getäuscht habe. Bei der Salamander-Spermatogenese ist jedenfalls bisher zu wenig darauf geachtet, ob die protoplasmatischen Kernsubstanzen nicht allmählich in Lösung übergehen und dann von dem sich immer stärker condensierenden Nuclein nach außen gepreßt werden.

Den Hinweis auf die Arbeiten, welche das Fehlen des Centrosomas zum Gegenstand haben, kann ich aber nur mit Genugthuung begrüßen, denn das spricht ja gerade gegen die übliche Auffassung der Centrosomen als morphologisch constanter Zellbestandtheile. Für meine Auffassung läßt sich dagegen gar kein besseres Beweismaterial wünschen als solche auf sorgfältigen Untersuchungen beruhenden Nachweise des Nichtvorhandenseins der Centrosomen, denn dynamische Centren sind auch in den von STRASBURGER und seinen Schülern untersuchten Zellen vorhanden, nur ist es nicht

gelingen, in diesen Centren ein bestimmt geformtes Körperchen nachzuweisen.

Herr Dr. SCHAUDINN.

Herr Dr. LUDWIG RHUMBLER (Göttingen):

Über die phylogenetisch abfallende Schalen-Ontogenie der Foraminiferen und deren Erklärung.

Die Schalen der Foraminiferen sind selbst in älteren geologischen Schichten meist in so großer Zahl und so trefflich erhalten, daß keine andere einzellige paläontologisch erhaltene Organismengruppe, weder Radiolarien noch Diatomeen, in dieser Hinsicht mit ihnen wetteifern kann. Die Berichte, welche uns die Paläontologie über die Fortbildung der Foraminiferen liefert, sind daher gemeinhin, wenn auch nicht durchaus ausnahmslos, vollständiger, als sonst paläontologische Stammesurkunden zu sein pflegen. Die Paläontologie der Foraminiferen verdient aber Beachtung, denn sie ist die Paläontologie von einzelnen Zellen; sie zeigt uns, wie selbständig für sich lebende Zellen ihre Arteigenthümlichkeiten in langen Zeiträumen erlangt, bewahrt, zurückgebildet oder in gewissen Richtungen weitergebildet haben.

Vielleicht lassen sich von hier aus einige Aufschlüsse oder wenigstens erhellende Streiflichter für das phylogenetische Verhalten der Zellen im Allgemeinen, ich meine auch der Gewebezellen im Metazoenkörper, gewinnen, denn die Fort- und Umbildung einer Thierart wird immer mit qualitativen oder quantitativen Veränderungen in den Geweben verbunden sein, und diese Veränderungen werden wohl kaum ohne eine entsprechende Änderung der Zellen selbst vor sich gehen können. Die Frage, die mir weiteres Interesse beanspruchen zu dürfen scheint und die ich deshalb hier erörtern möchte, lautet: Läßt sich in der Entwicklung der Foraminiferen ein einheitliches Gesetz erkennen und ist dieses Gesetz nicht vielleicht auch für die phylogenetische Weiterbildung der Zellen der Metazoen in irgend welcher Weise von Bedeutung?

Zur Beantwortung dieser Frage muß ich weiter ausgreifen.

Da bei den Foraminiferen die in frühester Jugendzeit angelegten Schalentheile, von ganz wenig Ausnahmen (z. B. *Calcituba* SCHAUDINN) abgesehen, erhalten bleiben, so läßt sich meist ihre Ontogenie oder wenigstens ein großer Theil derselben aus dem Schalenbau ablesen: das zuerst angelegte Primordialende der Schale

verrät den Jugendzustand, das Wachsthumsende die spätere Entwicklung der Schale.

Nun ist das Wunderbare, dass bei sehr vielen Foraminiferen das Primordialende eine höhere Entwicklungsstufe bezüglich des Constructionsplanes trägt als das Wachsthumsende; solche Schalen haben sich also gerade in umgekehrter Stufenfolge entwickelt, als man nach dem von den Metazoen her bekannten und hier auf seine Richtigkeit hin reichlich erprobten biogenetischen Grundgesetz erwarten sollte. Die Ontogenie der Metazoen bewegt sich bekanntlich in phylogenetisch aufsteigender Reihe, d. h. vom Niederen zum Höheren, was stammesgeschichtlich früher auftrat wird auch im Embryo früher angelegt, stammesgeschichtlich spätere Errungenschaften erscheinen auch in der Embryonalentwicklung später; die Ontogenie der bewußten Foraminiferenschalen bringt dagegen die phylogenetisch neuen Errungenschaften vor den schon früher in der Stammesgeschichte erreichten Eigenthümlichkeiten. Die Ontogenie der Foraminiferenschale verläuft, kürzer gesagt, vom Höheren zu Niederen, in einer phylogenetisch abfallenden, nicht — wie man nach dem biogenetischen Grundgesetz erwarten sollte — in einer phylogenetisch aufsteigenden Stufenfolge.

Am klarsten tritt dieses Verhalten an denjenigen Schalen zu Tage, die man lange Zeit hindurch als »dimorph« bezeichnet hat, die ich aber in neuerer Zeit als »biform« zu benennen vorgeschlagen habe, weil sich der Ausdruck Dimorphismus mittlerweile für eine andere Erscheinung, nämlich für eine doppelte Fortpflanzungsart der Foraminiferen eingebürgert hat, die wir später noch einmal zu erwähnen haben werden. Biforme Schalen sind solche, die am Primordialende anders aufgewunden sind oder andere Kammeranordnung besitzen als am Wachsthumsende.

Bei den biformen Schalen ist z. B. das Primordialende spiral eingerollt, während das Wachsthumsende in geradliniger Form weiterwächst (Fig. 1), oder es finden sich bei polythalamen Formen die Kammern des Primordialendes in zweireihiger, die des Wachsthumsendes dagegen nur in einreihiger Anordnung (Fig. 4), oder das Primordialende ist dreireihig, das Wachsthumsende bloß zweireihig aufgebaut u. dgl. m.

Ich habe vor zwei Jahren beim Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen zu zeigen versucht, daß die Weiterentwicklung der Foraminiferenschale, wie sie uns von der Paläontologie entweder direct mitgetheilt wird oder wie sie sich wenigstens aus der Paläontologie erschließen läßt, eine Weiterentwicklung in Bezug auf die Festigkeit der Baupläne bez. der Constructionsweisen

der Schalen darstellt¹. Wenn nun das Primordialende der biformen Schalen einen höheren Anordnungstypus vertritt als das Wachstumsende, so muß es dem Bauplane nach fester sein als letzteres. Es läßt sich leicht zeigen, daß dies wirklich der Fall ist.

Bei sonst gleichliegenden Verhältnissen, bei gleicher Wanddicke der Schale, bei gleicher Verwendung gleichen Baumaterials etc. wird eine stabförmig geradegestreckte Schale in Bezug auf ihre Widerstandskraft gegen äußere schädigende Einflüsse einer spiral aufgewundenen Schale gegenüber im Nachtheil sein, denn die Schalenverkürzung, welche durch die spiralige Einrollung der Schale erreicht wird, bedingt an sich schon eine größere Festigkeit derselben, indem die kürzere Schale für äußere Gewalteinflüsse geringere Hebelarme darbietet als die langgestreckte Form derselben. Ein langer Stab ist zerbrechlicher, weniger widerstandsfähig, als ein kürzerer von gleicher Dicke und gleichem Material. Durch die spiralige Einrollung der Schale müssen aber weiterhin die schädigenden Kräfte, wenn sie die Schale zertrümmern sollen, die Festigkeit der Schalenwand nicht nur einmal (Fig. 1 *a*) überwinden, wie bei einer geradegestreckten röhrenförmigen Schale, sondern ebenso oftmal, wie die aufgerollte Röhre die Bruchstelle auf ihren spiralen Umgängen passiert (Fig. 1 *b*). Es liegt auf der Hand, wie sehr viel fester eine spiralige Aufrollung durch die beiden genannten Vortheile die Schale machen muß. Eine zweireihige, d. h. eine mehrkammerige Schale, deren Kammern in zwei neben einander liegenden Reihen angeordnet sind (Fig. 5), wie sie den Textularinen zukommt, wird vor einer einreihigen geradegestreckten Kammerreihe, wie sie für die Nodosarinen charakteristisch ist, immer eine größere Festigkeit voraushaben, denn durch die zweireihige Anordnung der Kammern wird die Längenausdehnung der Schale bedeutend verkürzt, und jeder Querbruch der Schale hätte die Widerstandskraft der Kammerwände nicht einmal (Fig. 4 *a*), sondern zweimal, in jeder der beiden Kammerreihen nämlich einmal (Fig. 4 *b*), zu überwinden. Eine dreireihige Anordnungsweise der Kammern wird aus ähnlichen Gründen fester sein als eine zweireihige.

Darüber, daß die biformen Foraminiferenschalen an ihrem Primordialende einen höheren Bauplan tragen als an ihrem Wachstumsende, kann also kein Zweifel bestehen. Es ist aber die Frage,

¹ Bei den Gefahren, welche das Leben am Meeresboden (Wasserbewegungen, Störungen durch auf demselben Boden lebende, andere Thiere) mit sich bringt, läßt sich leicht verstehen, daß die natürliche Zuchtwahl die Festigkeit der Schalen bevorzugte.

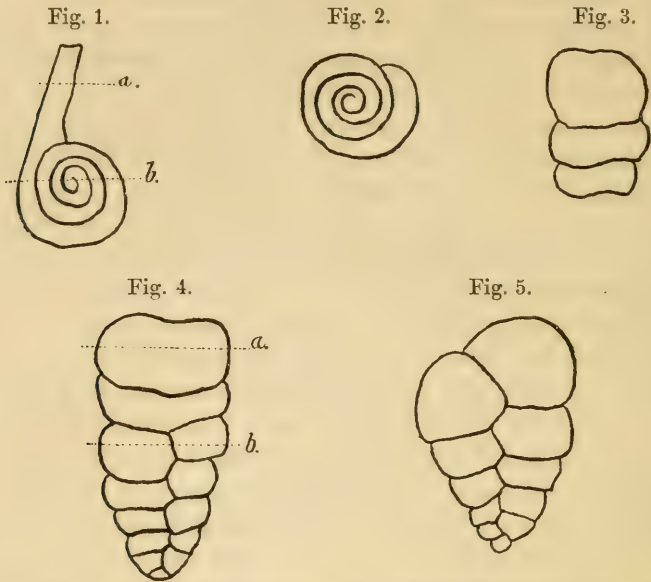
ob die biforme Ausbildung der Schale nicht einem Rückbildungsvorgang der späteren Kammern zuzuschreiben ist, denn unter solchen Umständen hätte die im biformen Schalenbau vertretene abfallende phylogenetische Stufenfolge nichts Besonderes. Wenn man die Paläontologie zu Rathe zieht, so scheint sie in vielen Fällen die Vermuthung einer Rückbildung zu bestätigen, denn es treten gelegentlich in jüngeren Perioden biforme Arten auf, deren höherer, am Primordialende vertretener Entwicklungstypus in uniformer Gestalt bereits vor ihnen in den ältesten Perioden vorhanden war, so ist z. B. die zuerst im Früh-Tertiär auftretende *Clavulina* an ihrem Primordialende wie eine *Valvulina* dreireihig aufgebaut, während ihr Wachsthumsende auf die niedere Stufe einer zweireihigen Ausbildung herabsinkt; uniform dreireihig durchgebildete Valvulinen kommen aber schon im Carbon vor². Solche biformen Arten sind aber nicht beweisend, denn es können Neulinge sein, die eben erst im Begriffe stehen, sich zu demselben höheren Entwicklungstypus umzubilden, der zwar von früheren verwandten Formen schon lange erreicht worden ist, für sie selbst aber eine neue Errungenschaft bezeichnet. Es läßt sich auf keinen Fall bestreiten, daß ein und derselbe Bauplan der Schale oft auf ganz verschiedenen Wegen von ursprünglich verschiedenen, wenn auch meist nahverwandten Arten oder Genera angestrebt wird, wie z. B. der *Quinqueloculina*-Typus unter den Miliolinen beweist, der den Zielpunkt des Genus *Massilina* ebenso darstellt wie denjenigen von *Biloculina*, *Triloculina* und vielleicht auch von *Articulina*³. Das gemeinsame Entwicklungsziel kann aber natürlich von den verschiedenen Formen zu ganz verschiedenen Zeiten erreicht werden, so daß also das spätere Erscheinen biformer Arten nach dem Auftreten der im höheren Typus durchgeführten uniformen Arten nicht gegen die Auffassung spricht, daß die biformen Arten keine rückgebildeten, sondern in Vorwärtsentwicklung begriffene Arten darstellen.

Wenn man nicht annimmt, daß die Umwandlung von gerade-gestreckten in spiralige oder von einreihigen in zweireihige oder von zweireihigen in dreireihige Arten mit einem Male urplötzlich vor sich

² Die wirklichen Vorstufen der Valvulinen sind paläontologisch nicht bekannt, was nicht verwundern kann, weil vor der Carbonzeit überhaupt nur ganz wenig Foraminiferen erhalten sind.

³ Man braucht in der Gemeinsamkeit des Entwicklungszieles für verschiedene Arten nicht die Wirkung irgend welcher Teleologie zu suchen, es ist offenbar die Festigkeitsauslese (cf. RHUMBLER 95), welche die meist nahe verwandten Arten nach demselben, nämlich nach dem für die einmal aufgenommene Construction festesten Bauplane hintreibt.

gegangen sei, wenn man vielmehr unseren sonstigen Erfahrungen folgend nach Übergängen zwischen den einzelnen Bautypen sucht, so wird man immer auf die biformen Arten angewiesen sein; unter ihnen giebt es aber keine einzige Form, welche nicht den höheren



- Fig. 1. Biform (spiralig geradegestreckt) ausgebildete *Trochammina centrifuga*. Die Schale läßt sich bei *a* offenbar leichter durchbrechen als in ihrem spiralen Teil *b*.
- Fig. 2. Uniform spiral aufgewundene *Trochammina incerta*.
- Fig. 3. *Nodosirella concinna* BRADY (ähnlich gestaltete, aber mehrkammerige Formen mögen die Stammgruppe der Bigenerinen gewesen sein).
- Fig. 4. *Bigenerina patula* BRADY; biforme (zweireihig—einreihige) Stammform der Textularien. Die Schale läßt sich bei *a* leichter durchbrechen als bei *b*, weil bei *b* die Widerstandskraft von mehr Wänden als bei *a* zu überwinden ist.
- Fig. 5. *Textularia gibbosa* D'ORB. Sämmtlich aus dem Kohlenkalk nach H. B. BRADY 76.

Bautypus am Primordialende trüge. Am Primordialende beginnt also die Vorwärtsentwicklung der Schalenconstruction der Foraminiferen.

Meist ist die Umwandlung biformer Arten in uniform ausgebildete Arten des höheren Typus offenbar so rasch vor sich gegangen, dass sich beide Formengruppen in derselben geologischen Schicht neben einander finden, so z. B. *Bigenerina* (biform, zweireihig — einreihig) neben *Textularia* (uniform zweireihig) im Carbon (Fig. 4 u. 5),

Gaudryina (biform, dreireihig — zweireihig) gemeinsam mit *Verneuilina* (uniform dreireihig) in der Kreide u. a. m. In manchen Fällen ist die Umwandlung von niederentwickelten uniformen Arten durch Ver-

Fig. 6.

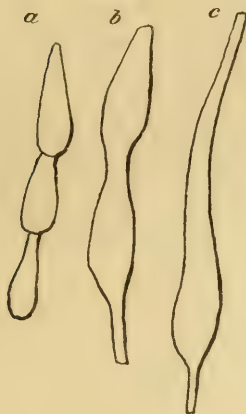


Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 6. *Nubecularia tibia* JONES et PARKER, aus dem Lias.

Fig. 7. *Ophthalmidium walfordi* HAEUSL., aus dem Lias.

Fig. 8. *Spiroloculina* sp., aus dem Jura.

Fig. 9. *Ophthalmidium nubeculariformis* HAEUSL., aus dem Lias.

Fig. 6—9 mit Ausnahme von 6a nach HAEUSLER 87. 6a recent, nach BRADY 84.

mittlung von biformen Arten in höher entwickelte uniforme aber doch langsam genug verlaufen, um sich paläontologisch feststellen zu lassen. Das classischste Beispiel ist wohl hierfür die Umwandlung der *Nubecularia tibia* in eine *Spiroloculina*, wie sie von HAEUSLER festgestellt und beschrieben worden ist. *Nubecularia tibia* besteht aus mehreren nach Art der Nodosarien an einander gereihten, mehr

oder weniger schlauchförmigen Kammern (Fig. 6), die am Fundus der Kammern jedes Mal bauchig erweitert sind; sie findet sich im Trias, im oberen Jura und in der Jetztzeit in denselben Modificationen. Im Lias windet sich diese *Nubecularia* an ihrem Embryonaltheil spiralig ein, während ihr Wachsthumsende gerade-

Fig. 10.



Fig. 10. *Spiroplecta biformis* (PARK. et JONES); eine biforme (einschraubigspiral—geradegestreckt zweireihige) Art, welche noch keine uniform einschraubig—spiral aufgewundene Verwandte besitzt. Man beachte außerdem die Dünne der Wandung am Embryonaltheil und die Dicke derselben am Wachsthumsende der Schale. Die Wanddicke ist durch die Breite der Contouren wiedergegeben. Vergl.: SEIBERT V. OBERH.

gestreckt bleibt; es entsteht die eigenthümliche biforme Übergangsart *Ophthalmidium walfordi* HAEUSL. (Fig. 7). Die letztere geht dann offenbar sehr rasch einestheils in andere Ophthalmidien über (Fig. 9), andererseits in Spiroloculinen (Fig. 8) und Formen, die theilweise bereits Übergänge zu den Miliolinen (Quinqueloculinen) andeuten.

Außer dem directen Nachweis, welchen die Paläontologie in der Umwandlung der *Nubecularia tibia* bringt, überzeugt auch das Vorhandensein von *Spiroplecta* und das später näher zu besprechende Verhalten der mikrosphärischen Generationen der dimorphen Miliolinen, daß die biforme Schalenconstruction nicht das Resultat eines Rückbildungsprocesses sein kann, sondern dasjenige eines Fortbildungsprocesses ist. Die zuerst in der Kreide vorkommende und in der Jetztzeit wieder auftretende *Spiroplecta* ist nämlich an ihrem Primordialende einschraubig spiral aufgerollt, während ihr Wachsthumsende zweireihige geradegestreckte Kammeranordnung aufweist (Fig. 10); es giebt aber gar keine uniform ausgestaltete Foraminifere, welche nach Bau der Kammerwand und sonstigen Eigenthümlichkeiten sich mit dem spiral aufgewundenen einschraubigen Primor-

dialende der *Spiroplecta* in verwandtschaftlichen Zusammenhang bringen ließe, während die paläontologisch schon im Carbon auftretenden Textularien (Fig. 5) offenbar zu dem zweireihigen Wachsthumsende der *Spiroplecta* in sehr nahe Beziehung zu setzen sind. *Spiroplecta* hat die Umbildung, welche an ihrem Primordialende eingesetzt hat, noch bis zum heutigen Tage nicht über den ganzen

Schalenbau ausgedehnt; sie kann keine rückgebildete Form sein, denn es existiert noch gar keine ihrem Primordialende entsprechende Art, von der aus sie sich hätte zurückbilden können.

Handelt es sich hier nun um ein für die Foraminiferen in jeder Beziehung geltendes Gesetz, d. h. treten außer den besprochenen Neuerwerbungen in dem Bauplan der Schale auch andere neue Schaleneigenthümlichkeiten immer — entgegen dem, was man nach dem biogenetischen Grundgesetz erwarten sollte — am Primordialende der Schale zuerst auf, um von hier aus sich erst allmählich im Verlauf der Stammesgeschichte über die späteren Schalentheile auszubreiten? Für manche Schaleneigenschaften gilt allerdings dasselbe, für andere gilt es aber nicht.

Ich nenne zuerst die übereinstimmenden Fälle:

1) Bei sehr vielen Schalen, namentlich aus der Familie der *No-dosaridae* RHBLR., ist das Primordialende durch Knöpfe, Längsleisten, Kämme oder Stacheln decoriert, während das Wachsthumsende mit seinen später gebildeten Kammern solche Decorationen nicht aufweist. In vielen Fällen mögen derartige Decorationen erst später den Kammern des Primordialendes aufgesetzt sein, und ihr Fehlen auf der Wand der später gebildeten Kammern mag einfach dem Umstande zugeschrieben werden, daß zu ihrer Anlage auf den erst kürzere Zeit existierenden Endkammern die zu der Anlage notwendige Zeit gefehlt hat. Eine solche Erklärung gilt aber nicht für alle Fälle, man findet z. B. gelegentlich ganz junge *Cristellari*n, welche schon im einkammerigen oder doch nur sehr wenig-kammerigen Zustand die Schalendecoration tragen (Fig. 11); bei solchen kann die Schalendecoration keine spätere Zuthat sein, sie ist mit den Erstlingskammern zugleich gebildet. Auch die Schalendecoration tritt also — unmittelbar oder secundär — am Primordialende zuerst auf und schließt sich hierin der Festigkeitssteigerung am Primordialende der Schale an.

2) Ich habe in einer früheren Mittheilung schon gezeigt, daß die zu den sonst durchweg imperforierten Milioliden gehörige *Penero-*

Fig. 11.

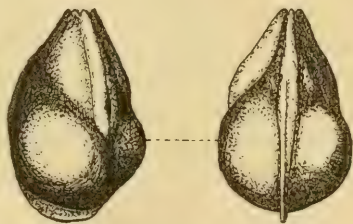


Fig. 11. Ein sehr jungliches Exemplar einer *Cristellaria*, vielleicht von *Cristellaria deformis* REUS., welches auf seiner Schalenwand bereits Kämme trägt, nach BRADY 84.

plis pertusus FORSK. eine sehr fein perforierte Embryonalkammer besitzt (Fig. 12 u. 13 *EK*), während der ganze übrige weitaus größte Schalen-

Fig. 12.

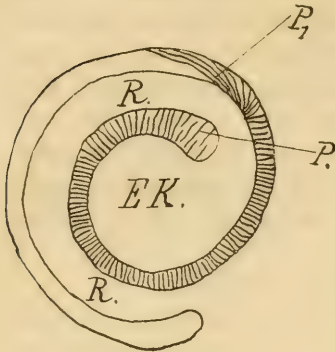


Fig. 13.

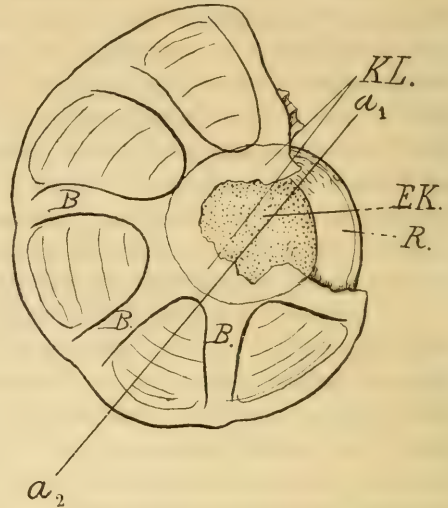


Fig. 14.

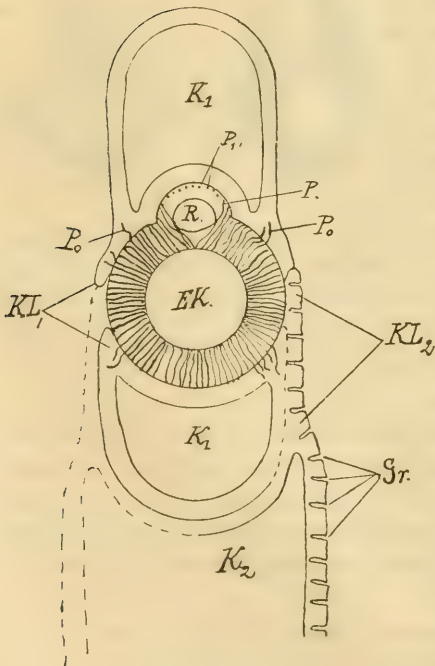
Fig. 12—14. *Peneroplis pertusus* FORSK.

Fig. 12. Isolierte Embryonalkammer im optischen Median-schnitt.

Fig. 13. Jungliches Exemplar.

Fig. 14. Ideeller, in der Richtung der Linie $a_1 a_2$ Fig. 13 gedachter Querschnitt durch eine größere Schale.

EK = kugliger Teil, *R* = röhrenförmiger Teil der Embryonalkammer. *Po*, *P*, *P₁* = Porencanäle. *KL*, *KL₁* u. *KL₂* = sekundäre Kalklamellen, welche die perforierten Embryonalkammern allmählich überziehen. *Gr* = Grübchen in den Wänden der späteren Kammern. *B* = sekundäre Kalkbrücken in den Nähten zweier auf einander folgenden Kammern. *K₁* u. *K₂* = Kammern, die sich an die Embryonalkammer anschließen.

theil, also alle auf die Embryonalkammer folgenden Kammern, gleiche, echte Poren, d. h. durch die Schalenwand hindurchtretende Canäle nicht trägt, sondern in manchen Fällen (nicht immer) nur von der Außenwand sich in die Schalenwand einsenkende Grübchen erkennen läßt (Fig. 14 *Gr*), welche in der Schalenwand blind endigen. Auch hier hat sich also am Primordialende der Schale eine auf eine höhere Organisationsstufe hinweisende Eigenthümlichkeit eingestellt, welche die späteren Schalentheile nicht besitzen.

Diesen Bestätigungen einer phylogenetisch abfallenden Schalenontogenie der Foraminiferen stehen nun folgende gegen eine uneingeschränkte Verallgemeinerung solchen Entwicklungsganges Widerspruch erhebende Thatsachen entgegen.

1) In merkwürdigem Gegensatz zur vorhin genannten *Peneroplis* finden sich bei fast allen perforaten Polythalamien in den Erstlingskammern, also am Primordialende der Schale, relativ⁴ sehr viel weniger Poren als in den Wänden der späteren Kammern, oft fehlen die Poren in der Embryonalkammer und in den nächstfolgenden Erstlingskammern sogar ganz und gar; in anderen Fällen sind sie hier zum mindesten nicht unbeträchtlich kleiner als in den Kammern des Wachsthumsendes (Fig. 15—17). Würde man annehmen wollen, daß das Primordialende auch hier in der Rarificierung der Poren oder in dem gänzlichen Mangel derselben einen phylogenetischen Aufschwung anbahne, so würde man gewaltig in die Irre gerathen. Es läßt sich in der Paläontologie nirgends ein Fall ausfindig machen, wo eine perforierte Form in eine imperforierte übergegangen sei, auch ist im Allgemeinen — vielleicht von ganz wenigen besonderen Ausnahmefällen abgesehen — eine dichtere Perforierung nicht zu einer weniger dichten geworden. Regel ist sicher das Umgekehrte. Perforierte Formen müssen in letzter Instanz von imperforierten Ausgangsformen und dicht perforierte von ursprünglich weniger dicht perforierten Formen abgeleitet werden. Die Vorfahrenformen der dicht perforierten Kalkschaler sind bei grobperforierten Sandschalern und in weiterer Zurückführung bei imperforierten Sandschalern zu suchen, wie ich im Anschluß an die ganz vortreffliche Studie NEUMAYR's schon in dem früher erwähnten Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen näher auszuführen versucht habe.

2) Bei ausgewachsenen Polymorphinen und bei einigen Cristellarinen (nach Goës) sind die zuletzt gebauten Endkammern in mannig-

⁴ Auf gleichgroße Schalenwandstücke kommen in den Erstlingskammern sehr viel weniger Poren als in den späteren Kammern.

facher, meist in sehr auffallender Weise aufgetrieben. Diese Auftreibungen sind mit einfachen oder verzweigten Röhren sehr verschiedener Gestalt besetzt, welche an ihrem Ende große Öffnun-

Fig. 15.



Fig. 16.

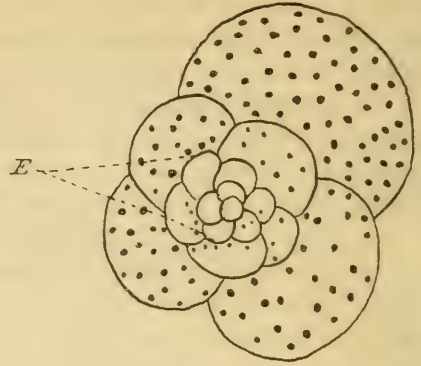


Fig. 17.

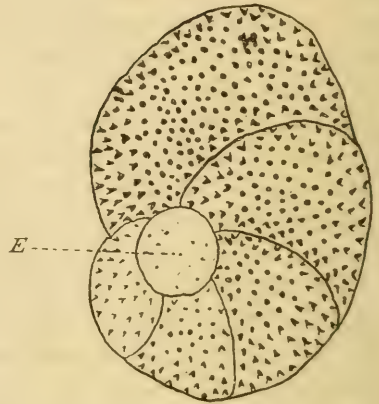


Fig. 15. Die Vertheilung der Poren von *Bolivina glutinata* EGGER. Die Erstlingskammern (*E*) besitzen keine Poren, sie sind außerdem dünnwandiger als die nach dem Wachsthumsende der Schale zu gelegenen, späteren Kammern. Vergr. SEIBERT V, OBERHÄUSER.

Fig. 16. Die Vertheilung der Poren auf der Oberseite einer jugendlichen *Globigerina rubra* D'ORB. Die meisten Erstlingskammern (*E*) besitzen überhaupt keine Poren; die Poren der Erstlingskammern sind außerdem kleiner als die der späteren Kammern. Vergr. SEIBERT V, OBERHÄUSER.

Fig. 17. Die Vertheilung der Poren auf der Oberseite einer jugendlichen *Pulvinulina auricula* F. u. M. Die Embryonalkammer (*E*) besitzt nur ganz wenige Poren, die außerdem kleiner sind als die Poren der späteren Kammern. Vergr. SEIBERT V, OBERHÄUSER.

gen tragen. Schalen mit derartig aufgetriebenen Endkammern und Röhrenansätzen hat man als »fistulos« bezeichnet. Würde man auch auf solche Schalen die Annahme einer phylogenetisch abfallenden Ontogenie ausdehnen wollen, so würde man zu dem ganz falschen

Resultat gelangen, daß die Polymorphinen und die betreffenden Cristellarinen von blasig aufgetriebenen Formen mit Röhrenansätzen herzuleiten wären. Die ganz wenigen Arten, die in dieser Form existieren, wie etwa *Aschemonella catenata* NORM., stehen aber, wie mit größter Bestimmtheit nach ihren sonstigen Merkmalen behauptet werden kann, nicht in geringster verwandtschaftlicher Beziehung zu

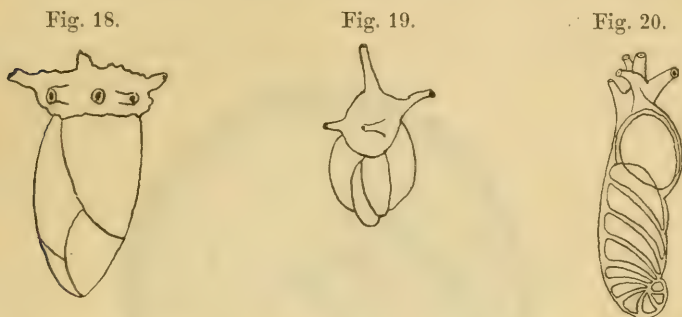


Fig. 18—20. Foraminiferen mit fistulösen Endkammern, Fig. 18 *Polymorphina sororia* REUSS, Fig. 19 *Polymorphina lactea* W. u. J., Fig. 20 *Cristellaria crepidula* (F. u. M.).

Fig. 18 u. 19 nach BRADY (84), Fig. 20 nach GOËS (82).

den Polymorphinen und zu den betreffenden Cristellarinen; sie sind zudem nur recent gefunden worden, während die Polymorphinen und Cristellarinen schon im oberen Trias auftreten und sich hier in ungezwungendster Weise an eine ganz andere Formengruppe, nämlich an die bereits im Perm sicher auftretenden, vielleicht aber schon im Carbon vorhandenen Nodosarien, anschließen lassen. Die fistulöse Kammerausbildung ist eine von den Polymorphinen und Cristellarinen erlangte Neubildung, welche nicht am Primordialende der Schale ihre erste Anlage erfuhr, sondern am Wachsthumsende auftrat, ohne die früheren Entwicklungsstadien in irgend welcher Weise zu modificieren.

3) Die Orbulinen, welche die größte Zeit ihres Lebens durchaus nach Art der Globigerinen gebaut sind, von welchen sie unmittelbar abgeleitet werden müssen, umhüllen sich, wenn sie ausgewachsen sind, mit einer kugligen Schlußkammer, deren Perforation eine ganz andere als die der vorausgegangenen von ihr eingehüllten globigerina-ähnlichen Kammern ist. Während nämlich die eingeschlossenen Kammern eine besonders große Kammermündung und auf den Wänden der Einzelkammern mehr oder weniger gleichmäßig vertheilte Poren besaßen, hat die *Orbulina*-Hülle keine besondere Mün-

dung, sondern sie wird von zweierlei Porenarten in ziemlich gleichmäßigem Wechsel durchbohrt, von denen die eine Art größer als die andere ist — in manchen Fällen ganz erheblich größer (Fig. 21, *P*, u. *P_n*). Auch hier wäre es ganz und gar falsch, wenn man in dem Verhalten der *Orbulina*-Hülle ein Stehenbleiben der letzten Kammer auf einer früheren Ahnenstufe erblicken wollte. Es giebt überhaupt keine andere Foraminifere, die die Eigenart der Perforation mit der *Or-*

Fig. 21.

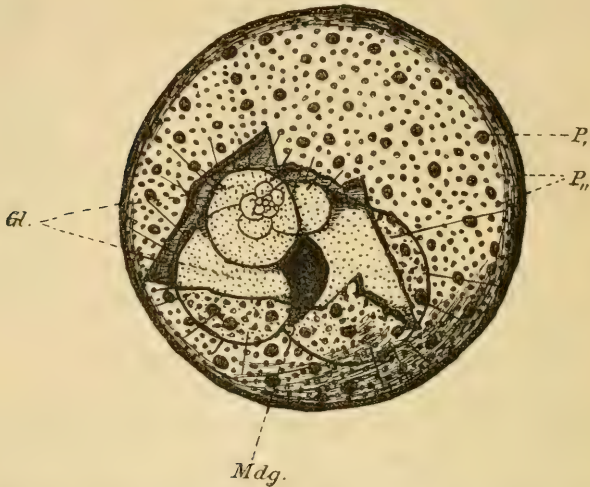


Fig. 21. *Orbulina universa* D'ORB. Die Orbulinahülle mit ihren zwei Arten von Poren (*P*, u. *P_n*) ist aufgebrochen worden, um die eingelagerte Globigerine [*Gl*] mit ihrer großen Mündung *Mdg* und ihren vielen kleineren Poren deutlicher hervortreten zu lassen. Die Globigerine ist mit Stacheln an der Orbulinawand befestigt; die Stacheln, die der Orbulinawand von außen aufsitzen, sind weggelassen.

Vergl. SEIBERT II, OBERHÄUSER.

bulina theilt und die darum in Gefahr laufen könnte mit ihr in verwandtschaftliche Beziehung gebracht zu werden. Die directe stammesgeschichtliche Herkunft der *Orbulina* von Globigerinen ist überdies über jeden Zweifel erhaben, die Orbulinen lassen sich überhaupt erst dann mit Sicherheit von den Globigerinen unterscheiden, wenn sie die *Orbulina*-Wand zur Ausbildung gebracht haben, vorher, also die größte Zeit ihres Lebens, gleichen sie ihnen gänzlich. Die *Orbulina*-Hülle ist eine Zuthat zur *Globigerina*, eine neue Erwerbung, welche nicht zuerst am Primordialende, sondern welche unabhängig von ihm selbständig am Wachsthumsende aufgetreten ist.

Wir sehen also, daß das Wachsthumsende ebenso gut

Neubildungen erzeugen kann wie das Embryonalende der Schale.

Es läßt sich zeigen, daß all die besprochenen Neuerwerbungen, einerlei ob am Primordialende oder am Wachsthumsende der Schale, durchweg »zweckmäßige« sind.

Die Hebung des Constructionsplanes der Schale, sowie die Ausstattung der Schalenwand mit Knöpfen, Leisten oder Kämme, die beide ohne Ausnahme am Primordialende der Schale zuerst auftreten, haben offenbar den Zweck, die Widerstandskraft der Schale äußeren Gewalteinflüssen gegenüber zu steigern. Daß eine spirale Aufrollung fester als ein geradegestreckter Verlauf, daß eine zweireihige Kammeranordnung fester als eine einreihige und eine dreireihige fester als eine zweireihige ist, haben wir bereits erörtert. Daß locale Verdickungen der Schalenwand, wie sie in den Schalen-decorationen vorliegen, die Widerstandskraft der Wand erhöhen müssen, liegt auf der Hand, da es ja zum mindesten an den verdickten Stellen schwerer sein muß die Wand zu durchbrechen als an den Stellen, wo sich keine Verdickungen finden. Ein Metallschild mit Beulen und Buckeln ist gegen Bruch besser geschützt als der gleiche Schild ohne Beulen und Buckeln.

Warum aber wurde der Zweck größerer Festigkeit gerade immer vom Embryonalende zuerst erstrebt?

Das Embryonalende der Schale bedurfte einer größeren Festigkeit als die späteren Schalentheile und zwar aus zwei Gründen.

Erstens bringt der geringere Durchmesser der Erstlingskammern eine geringere Widerstandskraft des Embryonalendes mit sich, als sie den späteren Kammern mit größerem Durchmesser zukommt. Und zwar wird diese Herabminderung eine ganz bedeutende sein. Es mag daran erinnert werden, daß beispielsweise sich die Tragfähigkeiten zweier gleich langer cylindrischer Balken wie die Cuben ihrer Durchmesser verhalten. Wenn auch dieses cubische Verhältniß nicht ohne Weiteres auf die bei den Foraminiferen vorliegenden Verhältnisse auszudehnen sein wird, so wird man doch mit größter Bestimmtheit sagen dürfen, daß — vorausgesetzt, daß die Wanddicke nicht unter eine bestimmte Grenze herabsinkt — die Widerstandskraft der Kammern mit dem Durchmesser derselben außerordentlich rasch zunimmt; und daß deßhalb die jugendlichen kleineren Kammern den späteren größeren Kammern gegenüber außerordentlich im Nachtheil sein müssen.

Dazu kommt aber zweitens ein anderer Umstand, der eine weitere Herabminderung der Widerstandskraft jugendlicher Kammern herbeiführen muß.

Außer von dem Durchmesser der Kammern ist die Widerstandskraft derselben in hohem Grade ganz selbstverständlich von der Dicke der Kammerwände abhängig.

Auch hier sind offenbar die jugendlichen Kammern im Nachtheil. Jugendliche Foraminiferen sind fast durchweg durch besonders dünnwandige Schalen ausgezeichnet (man vergleiche z. B. den Embryonaltheil von *Spiroplecta*, Fig. 10, mit den Kammern des Wachsthumsendes, die Dicke der Wandung ist durch die Breite der Linien wiedergegeben, auch Fig. 15), später wird den jugendlichen Schalentheilen in der Regel meist dadurch aufgeholfen, daß secundäre Kalkabscheidungen auf ihnen abgelagert werden (cf. z. B. Fig. 14 *KL*); die jugendlichen Schalen sind offenbar nicht im Stande den Kalk in der für die Festigkeit der Schale wünschenswerthen Menge zu produciren, die Fähigkeit der Kalkabscheidung scheint sich später zu steigern, so dass im späteren Alter nachgeholt wird, was in der Jugend versäumt wurde oder, besser gesagt, was in der Jugend nicht erreicht werden konnte. Es läßt sich meiner Ansicht nach auch begreifen, warum die Abscheidungsfähigkeit mit dem Größerwerden der Kammern zunimmt. Es wäre nämlich irrig anzunehmen, daß die Schale bloß von der Oberfläche des Weichkörpers abgeschieden wird, vielmehr habe ich durch Untersuchungen an der allerdings einige Besonderheiten aufweisenden *Saccammina* feststellen können, daß die anfangs gallertig zähflüssige Kittmasse, welche später als Häutchen den Weichkörper zu umkleiden bestimmt ist und welche auch die Kittmasse für das Gehäuse abgiebt, ursprünglich in allen Theilen der Körpersarcode angetroffen wird und sich erst später auf der Oberfläche sammelt. Die Bildungsstätte der Schalengrundsubstanz ist offenbar im Inneren des Weichkörpers und nicht auf seiner Oberfläche zu suchen⁵.

Nun ist für einen kleinen Weichkörper die Herstellung einer Deckhülle von gewisser Dicke eine relativ⁶ sehr viel mehr Substanz erfor-

⁵ Im Besonderen scheint die nächste Umgebung des Kernes oder der Kerne, wo mehrere vorhanden sind, bei Bildung der Schalensubstanz eine große Rolle zu spielen; auf gewissen Stadien findet man in der Kernumgebung die Schalensubstanz am dichtesten angehäuft. So kommen ja auch die Schalenplättchen der *Euglypha* in nächster Kernnähe zur Abscheidung (SCHEWIAKOFF), bei *Nebela* konnte ich am lebenden Thier beobachten, wie bei der Bildung eines Cystendeckels ein Strom von Kittmasse sich aus der Kernumgebung nach der Oberfläche hin ergoß. Der Kern scheint bei Herstellung der Kittmasse direct theiligt zu sein; bei einkernigen Polythalamien (z. B. Globigerinen) findet man ihn stets in die nächste Nähe der neu aufgebauten oder noch im Bau begriffenen neuen Endkammern verlagert.

⁶ Absolut genommen natürlich beträchtlich weniger.

dernde Arbeit als für einen größeren Weichkörper. Nehmen wir einmal die Kugelform als Gfundgestalt der Kammern an — im Allgemeinen nähert sich ja (von den Miliolinen und einigen anderen Formen abgesehen, worauf ich später zurückkommen werde) die Form der Kammern wenigstens stark der Kugelgestalt, wenn die Kammern auch nur selten genau kuglig im mathematischen Sinne sind — und denken wir daran, daß die auf einander folgenden Kammern sehr oft äußerst rasch an Durchmesser zunehmen, so wird recht klar, daß ein gewisses Mißverhältnis zwischen Körperinhalt und Körperoberfläche mit dem Anwachsen der Kammerradien verknüpft sein muß. Während nämlich die Oberflächen der Kammern (als Kugelflächen genommen) nur mit dem Quadrat der Kammerradien an Größe zunehmen, vermehrt sich der Rauminhalt der Kammern (also auch der in der Kammer eingeschlossene Theil des Weichkörpers) in der dritten Potenz der Kammerradien. Kleinere Kammern besitzen daher in Bezug auf den Inhalt des Weichkörpers eine relativ (natürlich nicht absolut) sehr viel größere Oberfläche als größere Kammern. Der Weichkörper in den kleinen Erstlingskammern wird daher eine relativ sehr viel größere Oberfläche mit Schalensubstanz zu umkleiden haben als der verhältnismäßig mächtig angewachsene Weichkörper der späteren Kammern, die eine relativ sehr viel geringere Oberfläche besitzen. Eine Erstlingskammer, die z. B. einen halb so großen Durchmesser besäße wie eine spätere Kammer von doppeltem Durchmesser, hätte mit dem achten Theil des Körpervolumens der größeren Kammer nicht bloß ein Achtel, sondern ein ganzes Viertel der Schalensubstanz zu producieren wie die größere Kammer. Wenn nun die Produktionskraft des Weichkörpers an Schalensubstanz, wie ich annehmen muß, von der Menge der Weichkörpermasse abhängig ist, so können kleinere Kammern nur dünnere Schalen abscheiden als größere. Die so weit verbreitete spätere Umhüllung der Anfangs dünnchaligen Erstlingskammern mit secundären Kalkauflagerungen lehrt, wie nothwendig die dünnen Erstlingstheile der Schale weiterer Festigung bedürfen; diese Nothwendigkeit wächst noch mit dem Größerwerden der Schale, denn je größer die Schale, desto größer auch die Hebelarme für schädigende Gewalteinflüsse.

Die Erstlingskammern sind vor die Aufgabe gestellt, mit einer sehr geringen Schalensubstanzmenge eine möglichst große Festigkeit zu erreichen. Die späteren Kammern haben zur Erreichung derselben Festigkeit sehr viel mehr Schalensubstanz zur Verfügung⁷; sie

⁷ Das Vermögen der Schalensubstanzabscheidung kann natürlich bei verschiedenen Formen sehr verschieden entwickelt sein. Es wird sich aber aus den

können sich daher mit einem weniger festen Constructionsplan bescheiden.

Daß es wirklich in erster Linie die Kleinheit der Erstlingskammern ist, welche die Biformität hervorgerufen hat, scheint mir recht deutlich durch das Verhalten der »Dimorphismus im neueren Sinne« aufweisenden Miliolinen dargethan zu werden.

Es ist das Verdienst MUNIER-CHALMAS's und SCHLUMBERGER's zuerst auf die Thatsache aufmerksam gemacht zu haben, daß sich bei den zu den Miliolinen gehörenden Foraminiferenspecies zwei Arten von Schalen neben einander finden, welche man in der Folge als *A*-Formen oder megalosphärische Formen und als *B*-Formen oder mikrosphärische Formen unterschieden hat. Die megalosphärischen Formen besitzen eine in der Regel sehr viel größere Embryonalkammer⁸ und im Zusammenhang damit auch sehr viel größere Erstlingskammern als die mikrosphärischen Formen, welche durch ihre kleineren Embryonal- und Erstlingskammern auffallen⁹. Nun sind merkwürdigerweise — deßhalb erwähne ich sie hier — die mikrosphärischen Formen, die mit den entsprechenden megalosphärischen Formen wohlgermerkt zu ein und derselben Species gehören, »biform« aufgewunden, während die megalosphärischen Schalen eine einheitliche »uniforme« Kammeranordnung aufweisen. Ja gelegentlich kommt sogar eine triforme Ausbildung der mikrosphärischen Schalen vor, d. h. der Anordnungsmodus der Kammern ändert sich nicht bloß einmal, sondern zweimal, wie z. B. bei einigen Biloculinen, wo die Erstlingskammern so aufgewunden sein können, daß fünf Kammern die Schale nach außen begrenzen, die folgenden Kammern dann so, daß drei, und die Endkammern dann schließlich so, daß bloß zwei Kammern die vorangegangenen Kammern von außen einhüllen. Für diese triforme Kammeranordnung am Primordialende

genannten Gründen bei einem und demselben Individuum mit dem Alter um so mehr steigern, je mehr seine Kammern der Kugelgestalt nahe kommen und je schneller sie an Größe zunehmen.

⁸ Es gilt das wenigstens für die Miliolinen nach meinen Erfahrungen ganz allgemein, bei anderen dimorphen Formen dagegen nicht ohne gelegentliche Ausnahmen; doch kommen letztere Ausnahmen hier nicht in Betracht, weil bei ihnen die gelegentlich größeren Mikrosphären sich nicht durch Biformität vor den zugehörigen Megalosphären auszeichnen.

⁹ Allerdings erst dann, wenn man die Anordnung der Kammern durch Aufhellen der Schale oder durch geeignetes Schleifen dem Auge zugänglich gemacht hat, denn die Miliolinen involutieren, d. h. sie legen ihre späteren Kammern so um die früher vorhandenen herum, daß letztere von ihnen ganz eingehüllt werden und daß nur die äußersten Kammern des Wachsthumsendes von außen wahrgenommen werden können.

der mikrosphärischen Schale gilt ebenso wie für die bloß biforme, was für die biformen Schalen im Allgemeinen gilt, nämlich daß die zuerst eingeschlagene Kammeranordnung die festeste und zugleich die phylogenetisch höhere, d. h. eine in uniformer Ausbildung erst bei paläontologisch später erscheinenden Genera vertretene Anordnungsweise, ist und daß dem zufolge die gegen das Wachstumsende der Schale folgende Kammeranordnung stets eine phylogenetisch niedere Stufe einnimmt¹⁰.

Der Dimorphismus zwischen megalosphärischer und mikrosphärischer Schalenausbildung beruht auf zwei, in kürzeren oder längeren Perioden mit einander abwechselnden Fortpflanzungsweisen der betreffenden Foraminiferen, wie die glücklichen Untersuchungen SCHAUDINN's und LISTER's gezeigt haben. Die uniformen megalosphärischen *A*-Formen nehmen aus sogenannten Embryonen, d. h. ursprünglich amöbenartigen Jugendstadien, ihre Entstehung, die bi- oder triformen, mikrosphärischen *B*-Formen entstehen ohne Zweifel aus Schwärmern, wenn auch die directe Umbildung der Schwärmer in die mikrosphärische Form noch nicht sicher festgestellt werden konnte. LISTER hat vermuthet, daß zur Entstehung der mikrosphärischen Jungen die Copulation zweier Schwärmer nothwendig wäre, weil die Mikrosphären, d. i. die mikrosphärischen Embryonalkammern, größer sind als die Schwärmer und weil die Mikrosphären sehr viel seltener zu sein pflegen, als man nach der Zahl der Schwärmer vermuthen sollte. Die geringere Zahl wäre durch die Nothwendigkeit des vielleicht oft gefährdeten Zusammenstreffens und durch die Verschmelzung erklärbar.

Ich habe mich in einem zusammenfassenden Referat (RH. 95. p. 454) dieser Vermuthung LISTER's angeschlossen, weil SCHAUDINN bei dem den Foraminiferen nahestehenden *Hyalopus* die Copulation von Schwärmern direct beobachtet hat und weil in der von SCHAUDINN und LISTER aufgedeckten Lebensgeschichte der Foraminiferen sonst nirgends Conjugationserscheinungen wahrgenommen wurden,

¹⁰ Bei der uniformen Ausbildung der megalosphärischen Formen hüllt die vorausgegangenen Kammern mit bloß zwei Endkammern ein *Biloculina*, mit drei Endkammern *Triloculina*, mit fünf Endkammern *Quinqueloculina*. Die Zunahme der Zahl der einhüllenden Endkammern steigert die Schalenfestigkeit, weil jeder äußere Druck, der die Schale in Gefahr bringt, auf eine immer größere Zahl von Kammerwänden vertheilt wird, so daß die einzelne Wand desto weniger gefährdet wird, je größer die Zahl der einhüllenden Kammern ist. Das paläontologische Auftreten von *Biloculina*, *Triloculina* und *Quinqueloculina* entspricht genau ihrer Festigkeitsfolge: *Biloculina* im Trias; *Triloculina* im Jura; *Quinqueloculina* erst in der Kreide.

während Conjugationsvorgänge sonst unter den Rhizopoden eine sehr weite, wenn nicht eine ganz allgemeine Verbreitung besitzen. Ich machte in einer Fußnote darauf aufmerksam, daß bei eventueller Bestätigung der vermutheten Schwärmercopulation vielleicht die Thatsache einer höheren Ausbildungsstufe der mikrosphärischen Formen eine gewisse theoretische Bedeutung gewinnen könne, in so fern alsdann der phylogenetische Fortschritt, der sich in der Biformität derselben kund giebt, an den Copulationsact geknüpft erschiene; man könnte daran denken, ob nicht der phylogenetische Elan, der Trieb oder die Möglichkeit der Weiterbildung mit dem in der Copulation offenbar vorliegenden Befruchtungsacte im Zusammenhang stünde. Ähnliches ist ja für die Metazoen von einigen Forschern bekanntlich behauptet worden. Wie es nun auch mit dem Nachweis einer Schwärmercopulation ausfallen mag, die biforme bez. triforme Ausbildung der mikrosphärischen Miliolinen kann jetzt kaum mehr unverständlich erscheinen; sie ist allein schon durch die Kleinheit der Mikrosphären begreifbar, die Kleinheit bedingte das Aufsuchen neuer Festigungswege von Seiten der natürlichen Zuchtwahl, und diese Festigungswege konnten nur im Constructionsplan der Schalen liegen, weil es den kleinen Körpern mathematisch und physikalisch unmöglich war, sich auf andere Weise, durch Verdickung der Schale, eine höhere Festigkeit zu erwerben.

Auch der Mangel oder die Rarificierung der Poren am Primordialende der perforierten Formen ist offenbar das Werk derselben gesteigerten Festigkeitsauslese, welche den Erstlingskammern der Biformen einen höheren Bauplan verliehen hat. Die Poren müssen natürlich die Widerstandskraft der Schalen herabmindern.

Da, wo die Poren, wie unbestritten in den meisten Fällen, als Durchlaßöffnungen für die Pseudopodien dienen, da wird eine kleine Kammer am Primordialende nicht so viel Poren gebrauchen wie eine große, weil sie eine relativ (nicht bloß absolut) beträchtlich geringere Sarkodemenge besitzt und weil sie deßhalb Pseudopodien — die ja nur vorgetretene Theile der Sarkode sind — nur in relativ geringerer Anzahl entwickeln kann¹¹. In vielen Fällen scheint die Kammermündung der Primordialkammern zum Auslassen der

¹¹ Es soll deßhalb natürlich nicht gesagt sein, daß jede größere Amöbe mehr Pseudopodien auszusenden im Stande sein müßte als jede andere beliebige kleine Amöbe. Nur unter sonst gleichen Umständen, bei demselben Individuum z. B., wird sich die Möglichkeit, Pseudopodien zu entfalten, mit der Größenzunahme beträchtlich steigern.

hier entwickelbaren Pseudopodien schon auszureichen, so daß dann die Poren am Primordialende ganz vermißt werden.

Es scheint aber noch eine weitere Aufgabe den Poren zuzufallen. Die Poren der Nodosariden sind so außerordentlich fein, daß sie mir viel zu eng erscheinen, um die auf den Pseudopodien der Foraminiferen hin- und herwandernden, die sogenannte »Körnchenströmung« veranlassenden, kleinen Körperchen hindurchzulassen¹². Ich glaube, daß die Poren der Nodosariden ausschließlich — die Poren anderer perforaten Formen wenigstens nebenher — als Athemöffnungen dienen.

Das Athembedürfnis eines kleinen Weichkörpers muß natürlich unter sonst gleichen Bedingungen geringer sein als das eines großen Weichkörpers derselben Art¹³. Die Poren befinden sich auf der Schalenwand; die Athemluft, bez. das lufthaltige Athemwasser muß nach Passieren der porösen Schalenwand die Oberfläche des Weichkörpers durchsetzen. Wie wir wissen, tritt mit dem Wachsthum der Kammern ein Mißverhältnis zwischen Weichkörper und Oberfläche derart ein, daß die größeren Weichkörper eine »relativ« sehr viel kleinere Oberfläche besitzen als die kleineren Weichkörper. Die größeren Weichkörpermassen größerer Kammern müssen daher, wenn das Athembedürfnis, wie man gewiß annehmen darf, dem Volumen des Weichkörpers entsprechend zunimmt, ihre relativ geringere Oberfläche mehr ausnutzen, d. h. sie müssen mehr Poren, Athemöffnungen, in ihrer Schalenwand anlegen. Die Erstlingskammern mit ihren relativ sehr viel geringeren Weichkörpermassen und ihrem in eben demselben Maße relativ sehr viel geringerem

¹² Ich habe leider keine Gelegenheit gehabt, lebende Nodosariden nach dieser Richtung hin zu prüfen. so weit ich aber die wandernden Körnchen von Milioliden, Rotaliden und Gromiiden her kenne, glaube ich nicht, daß Gebilde ähnlicher Größe durch die außerordentlich engen Poren der Nodosariden hindurchkommen können.

Herr Dr. FRITZ SCHAUDINN, der durch einen längeren Aufenthalt in Bergen und anderwärts reichlich Gelegenheit hatte, lebende Foraminiferen der verschiedensten Art zu studieren, theilte mir in einer mündlichen Unterredung mit, daß er sich nicht entsinne, bei Nodosarien jemals durch die Schalenporen hindurch Pseudopodienentfaltung wahrgenommen zu haben, er habe vielmehr in Erinnerung, daß die Aussendung der Pseudopodien immer durch die Mündung hindurch erfolgt sei.

¹³ Bei verschiedenen Arten wird das Athembedürfnis sehr ungleich sein können, Schlickbewohner z. B. werden ein geringeres Athembedürfnis besitzen als Formen, die in klarem Wasser oder auf Algen leben. Auch zu verschiedenen Zeiten wird bei einem und demselben Thier das Athembedürfnis schwanken; so vermute ich, daß es bei reicher Entfaltung der Pseudopodien größer ist, als dann, wenn das Thier etwa sich in schlafartigem Zustand in seiner Schale zurückgezogen hält.

Athembedürfnis benöthigen einer entsprechend relativ sehr viel geringeren Anzahl von Poren, ja wo die Schalenwand der Erstlingskammern so dünn ist, dass sie der Diffusion des Athemwassers kein erhebliches Hindernis in den Weg legt, oder wo die Schalenmündungen eine genügende Weite besitzen, da wird die Porenbildung am Primordialende ganz ausbleiben können; in allen Fällen wird die Festigkeitsauslese an dem in anderer Weise bezüglich der Festigkeit benachtheiligten Primordialende die Anzahl der Poren als Festigkeitsstörer auf ein Minimum der Nothwendigkeit herabdrücken.

Die unabweisliche Thatsache, daß die perforaten Formen schon durch Weglassen der Poren am Primordialende eine Festigkeitssteigerung erzielen konnten, läßt es begreiflich erscheinen, daß bei ihnen biforme Schalen weniger häufig auftreten als bei den imperforierten Miliolinen, wo ja bekanntlich die mikrosphärischen Generationen fast ausnahmslos biform sind. Wenn meine Vermuthung in Betreff der Poren als Athemlöcher richtig ist, so muß der gänzliche Mangel der Poren bei den imperforaten Formen, bei den Miliolinen z. B., eine besondere Erklärung beanspruchen. Es wäre denkbar, daß die betreffenden Formen ein geringeres Athembedürfnis als die perforierten besäßen. Ganz abgesehen von dieser Möglichkeit glaube ich aber, daß die Wandsubstanz der betreffenden Schalen dadurch, daß sie offenbar in erheblich geringerem Grade mit Kalk imprägnirt sind als die Schalen perforater Gruppen, für das Athemwasser oder für directe Diffusion von Luft sehr viel gangbarer bleibt als die Wandsubstanz perforierter Formen an Stellen, wo sich keine Poren befinden.

Die Schalen sehr vieler imperforierten Formen, aller Miliolinen z. B., fällt durch ihre braune Färbung in durchfallendem Licht sofort jedem Kenner auf. Diese braune Färbung, die bei auffallendem Licht nicht wahrgenommen wird, ist ohne Frage dem Reichthum der Schalenwand an organischer Substanz zuzuschreiben; entkalkt man nämlich die Schalen mit der nöthigen Vorsicht, so bleibt die braun gefärbte organische Grundmasse der Schale allein zurück, und selbst feinere Einzelheiten des Schalenbaues bleiben in dem entkalkten Schalenderivat erhalten, man glaubt noch die Schale vollkommen vor sich zu haben, obgleich ihr der Kalk fehlt. Das zurückgebliebene homogen erscheinende Schalengerüst läßt sich außerordentlich leicht mit Protoplasmafärbstoffen tingieren, wenn man die zur Entkalkung gebrauchte Säure durch Auswaschen genügend entfernt hat.

Eine ähnlich weitgehende Erhaltung der organischen Bestandtheile der Schale scheint bei keiner perforaten Form, wie ich aus zahlreichen Versuchen schließen muß, unter den gleichen Umständen möglich.

Auch die besonders große Mündung¹⁴ vieler imperforierter Formen, der Miliolinen z. B. wieder, die im Vergleich zu der engen Mündung der sonst allwärts, wenn auch sehr fein, so doch außerordentlich dicht perforierten Nodosariden auffallen muß, mag dem Athembedürfnis Rechnung tragen.

In vielen Fällen scheint aber trotz alledem bei den imperforaten Formen sich eine gewisse Athemnoth, wenn ich mich so ausdrücken darf, bei Ausbildung der Schale und bei Bestimmung ihrer Gestalt geltend gemacht zu haben. Schon dadurch, daß die Kammern der Miliolinen niemals kuglig oder annähernd kuglig sind, wie bei den meisten perforaten Formen, wird einer allzurassen Zunahme des Athembedürfnisses mit zunehmender Größe in sehr zweckentsprechender Weise gesteuert. Es werden langgestreckte Gestaltungsformen aufgesucht, die den gleichen Rauminhalt mit einer bedeutend größeren Körperoberfläche decken als mit einer Kugeloberfläche, welche stets die denkbar kleinste Oberfläche für ein gegebenes Volumen bedeutet. Die Involution aber, welche für die meisten Milioliden charakteristisch ist, schwächt diesen durch die Kammergestalt bedingten Vortheil wieder bedeutend ab. Es kann daher nicht verwundern, wenn einige Formen, deren Athembedürfnis verhältnismäßig groß sein dürfte, von der Involution Abstand genommen haben und ihre Kammern, wie die *Peneroplis pertusus*, planospiral an einander gelagert haben. Die Kammern grenzen dann mit mindestens zwei Wänden an die Außenwelt und können somit durch diese Wände hindurch den nöthigen Sauerstoff beziehen. Diese Anordnungsweise ist aber weniger fest als die mit Involution verbundene Kammeranordnung.

Die Einbuße an Festigkeit mußte durch eine größere Wanddicke ausgeglichen werden, die hier durch den größeren Weichkörper erzielt werden konnte, denn die Embryonalkammern der *Peneroplis* sind nach meinen Erfahrungen nicht unbeträchtlich größer als die Embryonalkammern der mikrosphärischen Generation der übrigen Miliolinen, denen ich wegen ihrer Kleinheit die Fähigkeit, dicke Wände abzuschneiden, absprechen mußte. Aber auch Steigerung der Wanddicke muß trotz aller Durchlässigkeit der Wandsubstanz der Athemfunction im Wege gestanden haben; es kam so zur Ausbildung der Grübchen (Fig. 14 Gr), welche sich in die Wand mancher *Peneroplis* einsenken, ohne die Wand ganz zu

¹⁴ Besonders große Mündungen kommen zwar auch den perforaten Globigerinen zu; sie sind hier aber offenbar durch die Aufnahme größerer Nahrungskörper, Copepodenmuskeln, bedingt; verdanken also ihre Entstehung einer besonderen Anpassung.

durchbohren; die Grübchen sollen offenbar die Athmung durch die Schale hindurch erleichtern; ich glaube nicht, daß sich für sie irgend eine andere Function als plausibel erweisen ließe.

Die bedrängte Lage, welche die *Peneroplis* zur Ausbildung der, die Schalenfestigkeit herabmindernden Grübchen geführt hat, mußte für die jugendliche Brut noch mehr ins Gewicht fallen. Denn diese Brut bildet sich ihre Embryonalschale schon im Inneren des Mutterkörpers, und sie muß deßhalb ihren Athem-Sauerstoff während des Aufenthaltes im Mutterkörper durch zwei Schalen, durch die der Mutter und durch die eigene Embryonalschale, hindurch beziehen. Es ist daher wohl begreiflich, daß die Embryonalkammer ihre Grübchen sehr viel dichter setzte und sie ganz durch die Wand hindurchtreten ließ, auf diese Weise echte Poren erzeugend¹⁵. Wird die Brut von der Mutter freigegeben, so fällt die Erschwerung des Athmens durch die Mutterschale fort; es kann genügender Sauerstoff durch die Schalenwand durchtreten. Es werden eventuell noch Grübchen, aber keine durchgehenden Poren mehr in den neuen Kammerwänden gebildet; die Poren der Embryonalkammer aber, die die Festigkeit der Schale namentlich beim weiteren Schalenwachsthum gefährden würden, werden sehr rasch mit festigenden Kalklamellen überdeckt (Fig. 13 u. 14 *KL*), zum Zeichen, daß die Poren wirklich nur in dem frühesten Embryonalleben innerhalb der Mutter nothwendig waren.

Die Umänderungen am Embryonalende der Schale, nämlich die Steigerung der Festigkeitsconstruction bei biformen Arten, das erste Auftreten der Decoration, das Verhalten der Perforation, welches bei den perforaten Formen und bei *Peneroplis* ein gerade entgegengesetztes ist, indem bei den Perforaten eine Reduction der Poren bei *Peneroplis* eine erste Neuentstehung von Poren auftritt, lassen sich den seitherigen Erörterungen zufolge, ohne Ausnahme also wirklich als auf Zweckmäßigkeit beruhend darstellen.

Dasselbe gilt von den Umänderungen, welche am Wachsthumsende der Schalen auftreten.

Was zunächst die fistulose Ausbildung der Endkammern von

¹⁵ Mit meiner Auslegung stimmt vorzüglich, daß bloß die kuglige Embryonalkammer der *Peneroplis* perforiert ist, nicht aber (cf. Fig. 12—14 u. RHUMBLER 94) der schmale Canal, der sich zunächst als eine für die Miliolinen charakteristische Beigabe an die Embryonalkammer anschließt. Die Kugel mit geringer Oberfläche und verhältnismäßig großem Inhalt verlangt Poren, dem Canal, der seinen relativ geringeren Inhalt mit einer relativ größeren Oberfläche deckt, genügt die Zufuhr durch die imperforierte Wand hindurch.

Polymorphinen und Cristellarinen anlangt, so handelt es sich allem Ermessen nach nur um eine besondere zweckmäßige Anpassung an die Brutbildung. Ich schließe mich zwar der Auffassung von JONES und CHAPMAN an, daß die fistulose Bildung aus einer kalkigen Umkleidung der Hauptstämme der Pseudopodienbüschel entstanden sei, glaube aber, daß die weitmündigen Röhren noch dem besonderen Zwecke des Auslassens der Brut dienen. Die gewöhnlichen Kammermündungen der Polymorphinen und Cristellarinen sind nämlich so eng, daß sie ganz sicher nicht für Embryonen von der Größe der gewöhnlichen Embryonalkammern, vielleicht sogar nicht einmal für Schwärmer passierbar sind; dabei ist die Schalenconstruction der meisten in Betracht kommenden Formen so fest, dass man kaum annehmen darf, die Brut würde durch Bersten der Schalen frei, zumal man im letzteren Falle dann häufiger geborstene, leere Schalen finden müßte. Bei Beginn der Brutbildung wird sich die Sarkode vor der letzten Kammermündung ansammeln und die fistulose Auftreibung mit ihnen zum Auslassen der Brut ausreichend weitmündigen (Fig. 18—20) Röhren bilden.

Die *Orbulina*-Schale ist eine äußerst zweckmäßige Anpassung an das pelagische Leben. Wie ich schon im Entwurf meines natürlichen Systems (95, p. 59 und p. 94) aus einander zu setzen versuchte, haben sich die Globigerinen dadurch, daß sie den Meeresgrund mit seinen vielen Gefahren verließen und sich auf freies Schwimmen verlegten, der sonst für die phylogenetische Weiterbildung der Foraminiferenschale maßgebenden Festigkeitsauslese entzogen. Sie haben nach einer Ausdehnung ihrer Schalen auf weiteren Umfang hingestrebt, um durch Erhöhung des Reibungswiderstandes ihre Schwebfähigkeit zu vergrößern, obgleich durch diese Ausdehnung für äußere Gewalten größere Hebelarme geschaffen und hierdurch also die Schalen zerbrechlicher wurden. Die Zerbrechlichkeit wurde namentlich bei dünnwandigen Schalen mit dem Schalenwachsthum allmählich so groß, daß selbst die freie Wellenbewegung für ältere, d. h. für größere Schalen gefahrdrohend wurde und diese sich durch Umhüllung mit der *Orbulina*-Schale schützen mußten (Details in RHUMBLER 94).

Für die von allen Seiten möglichen Gefahren der schwimmenden Lebensweise bietet die Kugelgestalt der *Orbulina*-Hülle den besten Schutz, sie ist die zweckmäßigste Form. Die Kugelgestalt besitzt aber, wie wir schon hervorgehoben haben, die denkbar geringste Oberflächenentfaltung; es ist das eine die Schwebfähigkeit herabmindernde, unzweckmäßige Beigabe, die aber dadurch wett gemacht wird, daß die *Orbulina*-Hülle in sehr großen Dimen-

sionen angelegt wird; sie ist um sehr Vieles größer als alle früher gebildeten Kammern zusammengenommen (Fig. 21).

Zur widerstandsfähigen Ausgestaltung der großen *Orbulina*-Kammer wird sehr viel Kalk beansprucht. Wir haben vorher geschlossen, daß die Fähigkeit der Kalkabscheidung bei den Foraminiferen eine verhältnismäßig eng begrenzte sein muß, so beschränkt, daß die jugendlichen Embryonalkammern sich aus bekannten Gründen nicht in demselben Grade durch Dicke der von ihnen abgetrennten Wände zu schützen vermögen wie die späteren Kammern.

Den zur Festigung der unverhältnismäßig großen *Orbulina*-Hülle nothwendigen Kalk könnte der *Orbulina*-Weichkörper voraussichtlich gar nicht zur Stelle schaffen, wenn er nicht die Kalkablagerungen auf den früheren *Globigerina*-Kammern sich zu Nutzen machte; es kann das um so eher geschehen, als die in das Innere der *Orbulina*-Schale eingeschlossenen Kammern durch ihre Lage gegen von außen kommende Störungen geschützt sind. Der Kalk auf den *Globigerina*-Kammerwänden wird resorbiert¹⁶ und auf die *Orbulina*-Schale zur Festigung derselben neu abgelagert. Es ist hiermit zugleich der Vortheil erwirkt, daß die neuen Kalkablagerungen den Schwimmorganismus nicht zu schwer machen.

Große Mündungen, die den eingeschlossenen *Globigerina*-Kammern zukommen und die bei ihnen der Festigkeit nicht so sehr schaden, weil sie sich an vorausgegangene Kammerwände anlegen können (Fig. 21 *Mdg*) und so Stütze finden, würden die Festigkeit der *Orbulina*-Hülle sehr beeinträchtigen; an ihre Stelle sind daher große Poren (Fig. 21, *P*, u. *P_n*) getreten, die in zwei verschiedenen Größen ziemlich gleichmäßig auf der *Orbulina*-Oberfläche vertheilt liegen und die zur weiteren Festigung meist noch von kraterartigen Wällen umrahmt werden. Die großen Poren haben offenbar die Aufgabe der früheren Kammermündungen übernommen, sie dienen zur Aufnahme der Nahrung, welche aus Copepoden besteht, deren Muskeln in das Innere des Weichkörpers aufgenommen werden, während die Panzer der Copepoden, in ähnlicher Weise wie das SCHAUDINN bei *Myxotheca* und EBERTH bei Radiolarien beobachtet hat, nicht in das Schaleninnere eingeführt¹⁷, sondern offenbar außer-

¹⁶ Von den eingeschlossenen *Globigerina*-Kammern bleiben nur die innersten, sehr dünnen Schalenhäutchen während des Lebens erhalten. Sie sind in allen pelagisch gefischten Orbulinen deutlich erhalten, in gesunkenen Bodenexemplaren trifft man sie in der Regel nicht mehr, sie zerfallen ebenso wie die Stacheln, welche die *Orbulina*-Hülle zur Hebung ihrer Schwimmfähigkeit und vielleicht auch als Schutz umgeben, bald nachdem der Weichkörper ausgefault ist.

¹⁷ Man findet nämlich das Weichkörperinnere meistens dicht mit Copepoden-

halb der Schalen abgeworfen werden. Die Poren sind so groß, daß die manchmal ziemlich starken Copepodenmuskeln gerade noch bequem durch sie hindurchtreten können. Außerdem werden die Poren vermuthlich die Brut nach außen zu entlassen haben.

Man sieht, wie die spät am Wachsthumsende entstandene *Orbulina*-Schale nach jeder Richtung hin zweckmäßig ausgestaltet ist.

Zweckmäßige Sonderbildungen entstehen aber nicht nur am Wachsthum- und am Embryonalende der Schale, sie sind hier nur am auffälligsten. Sie können vielmehr auch — wenn schon, so weit ich bis jetzt urtheilen kann, weit seltener — in jedem anderen Schalentheile auftreten, ohne die Gestalt der übrigen Schale zu beeinflussen.

Verschiedene Globigerinenspecies, die zur Erhöhung ihrer Schwimmfähigkeit entweder nur leichte, d. h. verhältnismäßig dünne Schalen oder aber Schalen mit weitausgreifenden Kammern erzeugt haben, überdecken von Zeit zu Zeit ihre Nabelseite mit einer kalkigen Klammerplatte, um die Kammern vor dem Auseinanderbrechen zu schützen. Diese Platten werden wieder resorbirt, wenn sich neu erzeugte Kammern über sie hinweglagern; sie sind an kein bestimmtes Altersstadium gebunden, sie scheinen vielmehr jedes Mal dann erzeugt zu werden, wenn das Kammergefüge durch die Ausbildung der Einzelkammern gefährdet erscheint.

Wir kommen also zu dem Resultat, daß alle behandelten, zu ganz verschiedenen Zeiten auftretenden Besonderheiten in der Schalen- ausbildung der Foraminiferen zweckmäßige sind.

Die auf den ersten Blick am meisten auffällige Umkehrung der phylogenetischen Entwicklungsstufen während der Schalenentwicklung ist darauf zurückzuführen, dass die zur phylogenetischen Weiterentwicklung der Foraminiferenschale führende Festigkeitsauslese sich zuerst am Primordialende äußern mußte, weil das Primordialende aus den vorgebrachten inneren Gründen nicht dieselbe Wanddicke wie die späteren Kammern erreichen konnte.

Die Ausbildung der Foraminiferenschale läßt in all ihren phylogenetischen, durch die Paläontologie belegten, Umwandlungen und Weiterbildungen Zweckmäßigkeiten erkennen. Wo Zweckmäßigkeit erkannt worden ist, da hat, ganz allgemein gesprochen, die natürliche Zuchtwahl ihren Einfluß in der Entwicklung geltend gemacht. Sie vermag aber nichts aus sich selbst heraus zu schaffen, sie kann

muskeln erfüllt, während man nach meinen sehr zahlreichen Erfahrungen nie Copepodenpanzer in ihm trifft.

nur auswählen unter dem, was ihr an Verschiedenheiten (Variationen) von den Organismen dargeboten wird.

Da nun bei den Foraminiferen, wie ich dargethan zu haben glaube, auf jedem einzelnen Stadium zweckmäßige Neubildungen und Umwandlungen auftreten können, ohne daß durch diese Wandlungen frühere oder spätere Stadien in merklichem Grade alteriert werden — windet sich doch das „Primordialende“ mancher mikrosphärischen *Biloculina* anfänglich wie eine *Quinqueloculina*, dann wie eine *Triloculina* auf, ohne daß dadurch die aus früherer Zeit überkommene biloculäre Anordnung der späteren Kammern gestört wird — so komme ich zu dem sicheren Schlusse, nicht etwa zu einer bloßen Hypothese: daß jedes einzelne Stadium der Foraminiferen für sich variieren »kann«¹⁸ (ich sage nicht »muß«), ohne die nachfolgenden Stadien oder die entsprechend früheren Stadien der Nachkommen in bemerkenswerther Weise zu beeinflussen. Der Schluß scheint mir so unabwendbar, daß man geradezu von einem Gesetz reden könnte; man würde es vielleicht das Gesetz der großen Selbstständigkeit der Variation der einzelnen Foraminiferenstadien nennen können.

Foraminiferen sind einzelne Zellen. Unsere Eingangs aufgeworfene Frage läßt sich jetzt dahin modificieren: kann man im Allgemeinen vielleicht von einem Gesetz großer Unabhängigkeit der Variationen der einzelnen Zellstadien reden?

Ich glaube »ja«. Die Erscheinungen der Cänogenie und der Palingenese während der Entwicklung der Metazoen lassen, wenn ich nicht ganz irre, auf die Gültigkeit dieses erweiterten Gesetzes schließen.

Man kann sich leicht vorstellen, wie unter gewöhnlichen Umständen von den einzelnen Zellvariationen diejenigen durch die Zuchtwahl ausgesucht wurden, die am schnellsten zu dem endgültigen Entwicklungszustand, zu dem Zustand des vollkommen ausgebildeten Thieres hinführten, und man kann sich ebenso leicht vorstellen, daß unter besonderen Umständen für diese Umstände besonders günstige Zellvariationen ausgesucht wurden, die zu den Anpassungen führten, welche man so oft an Larven wahrnimmt, ohne daß das Endresultat, d. h. das endgültig reifentwickelte Thier, deßhalb von seinen nächsten, ähnliche Larvenanpassungen vielleicht nicht zeigenden, Verwandten wesentlich verschieden wurde. Man kann sich

¹⁸ Dabei thut es nichts zur Sache, daß diese Variationen bis jetzt nur an Schalen nachgewiesen werden konnten. Schalenvariationen sind ebenso gut Variationen, wie Änderungen im Weichkörper solche wären. In letzter Instanz werden Schalenänderungen immer mit Änderungen im Weichkörper verknüpft sein.

aber, so weit ich sehe, keine Vorstellung davon machen, wie eine Abkürzung oder eine Fälschung der Ontogenie hätte entstehen können, ohne daß die in Frage stehende Unabhängigkeit der Variationen der einzelnen Zellstadien auch bei den Zellen der Metazoenentwicklung ebenso vorhanden wäre, wie sie bei den Foraminiferenzellen sicher vorhanden ist.

Denn wenn wir Abänderungen, Verkürzungen oder neue Einschiebungen in dem Entwicklungsgang eines Thieres auftreten sehen, ohne daß das Thier selbst in seinem schließlich ausgebildeten Zustand in entsprechendem Grade umgewandelt wird, so heißt das doch nichts Anderes, als daß die Abänderungen der einzelnen Keimblätter des Embryos oder der Organe der Larven, welche zu diesen Einschiebungen oder Abkürzungen nothwendig waren, in geringerem oder höherem Grade unabhängig von demjenigen späteren Zustand aufgetreten sind, in welchem sich die Organe bez. die Derivate der Keimblätter im ausgebildeten Thiere finden¹⁹. Phylogenetische Umänderungen sind nach unserem heutigen Standpunkte nicht denkbar, ohne daß der Zuchtwahl Variationen zur Auswahl zur Verfügung gestanden hätten. Variationen der Keimblätter oder ganzer Organe müssen aber in letzter Instanz von Variationen der Zellen abhängen, aus denen sie zusammengesetzt sind.

Es mögen die Andeutungen über das Vorkommen unabhängiger Zellvariationen bei den Metazoen zum Nachweise genügen, daß die Stammesentwicklung der Foraminiferen, wie sie sich aus der Paläontologie und aus mechanisch-theoretischen Betrachtungen ergibt, sich dem ersten Anschein entgegen nach denselben Grundgesetzen wie die Stammesentwicklung der übrigen Organismen vollzogen hat. Unter den mit **grofser Unabhängigkeit** auftretenden Variationen der einzelnen Zellstadien wurden die zweckmäßigsten ausgesucht. Wenn sich bei den biformen Übergangsgruppen der Foraminiferen die phylogenetischen Stufen der Schalenentwicklung in gewisser Beziehung, nämlich in Bezug auf die Festigkeitsconstruction (der Perforierung aber nicht!) in umgekehrter Reihenfolge zeigen, als sie nach dem biogenetischen Grundgesetz erwartet werden müssen, so ist diese mechanisch-theoretisch gut

¹⁹ Über das Vorkommen embryonaler Variationen vergl. z. B. FISCHER, der fand, daß die individuellen Variationen vorwiegend in den jüngsten Stadien auftreten. FISCHER, A., Über Variabilität und Wachsthum des embryonalen Körpers, in: Morph. Jahrb. V. 24.

erklärbare Thatsache den so genannten zeitlichen Verschiebungen, also cänogenetischen Erscheinungen, gleichzusetzen, die wir auch bei Metazoen antreffen, wo ja sogar ein ganzes Organ in der Entwicklung anderen Organen vorausseilen kann, wo also gleichfalls zeitweise das betreffende Thier in Beziehung auf dieses Organ eine höhere Entwicklungsstufe einnimmt, als ihm in Anbetracht des Ausbildungszustandes anderer Organe zuerkannt werden könnte. Nur der Umstand, daß die Ausgestaltung des Primordialendes der Foraminiferenschale auf die ganze Gestalt des Thieres einen bleibenden Einfluß hat, macht hier die Sache besonders auffällig.

Wenn sich bei der Entwicklung der Metazoen cänogenetische zeitliche Verschiebungen in der Regel erst auf späteren Stadien, immer erst, nachdem das Ei seinen einzelligen Zustand verlassen hat, einzustellen scheinen, so müssen wir daran denken, daß wir in den Zellen der ersten Furchungsstadien eine unserem Mikroskop zugängige Differenzierung nicht in ausreichendem Grade wahrzunehmen vermögen, um ähnliche zeitliche Verschiebungen zu erkennen, selbst wenn sie, was kaum zu bezweifeln ist, auch hier nicht fehlen.

Die Eizelle muß sich durch fortgesetzte Theilungen ihr zelliges Baumaterial erst verschaffen, die Foraminifere ist von Anfang an, was sie auch später bleibt, eine Zelle, sie nimmt bloß an Volumen zu, sie wächst.

Die Erhaltung der Theilungsfähigkeit scheint aber nach unseren dermaligen Erfahrungen eine Differenzierung der Zellen nicht zuzulassen²⁰, die hochgradig genug wäre, um Aufschluß über ähnliche eventuell vorhandene cänogenetische Vorgänge auf frühen Furchungsstadien leisten zu können.

Im Übrigen greift auch bei den Foraminiferen die am Primordialende vorhandene Cänogenie nicht bis an den allerersten Anfang zurück, die kuglige Embryonalkammer selbst ist offenbar ein sehr frühes Ahnenstadium, ein Ausgangsstadium von allgemeiner Verbreitung, das im vollen Einklang mit dem biogenetischen Grundgesetz auf eine kuglige homaxone Ausgangsform zurückweist, wie BÜTSCHLI schon hervorgehoben hat.

Discussion:

Auf eine Frage des Herrn Prof. MÖBIUS, ob der vom Vortragenden gebrauchte Ausdruck »Weiterentwicklung der Foraminiferen« in morphologischem, physiologischem oder in ästhetischem Sinne gemeint gewesen sei, antwortet der Vortragende, daß er ihn nur

²⁰ Cf. RHUMBLER 96. p. 604.

in morphologischem Sinne gebraucht habe; da er bei seinen Studien ganz auf den Bau der (recenten und fossilen) Schalen angewiesen gewesen sei, so daß er über die physiologischen Vorgänge im Inneren des Weichkörpers, die ja natürlich in letzter Instanz die Ursache für die Schalenveränderungen hätten abgeben müssen, keine Auskunft hat erhalten können. Der phylogenetische Zusammenschluß der verschiedenen Schalenformen sei aber ein so enger und außer Frage stehender, daß man annehmen dürfe, die physiologische Weiterentwicklung habe mit der morphologischen Weiterentwicklung der Schale gleichen Schritt gehalten. Die Schalendecorationen seien schließlich als festigendes Moment nur ab und an, keineswegs aber ganz allgemein in der Phylogenie der Schalen aufgetreten, deßhalb habe er davon Abstand genommen, die Weiterentwicklung der Foraminiferen vom ästhetischen Standpunkte aus zu betrachten.

Literaturverzeichnis.

Die im Text hinter den Namen stehenden Ziffern beziehen sich auf die Jahreszahlen.)

1. BRADY, H. B., A monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera. in: Palaeontograph. Soc. V. 30. London 1876. p. 1—166. T. 1—12.
2. Derselbe: Report on the Foraminifera. in: Report Challenger. Zoology. V. 9. London 1884.
3. BÜTSCHLI, O., Protozoa. in: BRONN's Classen und Ordnungen des Thierreichs. V. 1. 1880—82.
4. FORNASINI, C., Contributo alla conoscenza della Microfauna Terziaria Italiana. Di alcune forme plioceniche della Bigenerina robusta. in: Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna. (5). V. 5. 1896.
5. HÄUSLER, R., Bemerkungen über einige liasische Milioliden. in: Neues Jahrb. Mineral. Jahrg. 1887. V. 1. p. 190—194.
6. JONES, RUP., and CHAPMAN, F., The fistulose Polymorphinae. in: J. Linn. Soc. London, Zool. 1896. V. 25. p. 496—516.
7. LISTER, J. J., Contributions to the life-history of the Foraminifera. in: Phil. Trans. Roy. Soc. London. V. 186. 1895. p. 401—453.
8. NEUMAYR, M., Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der schalentragenden Foraminiferen, in: SB. Akad. Wien. V. 95. Abth. 1. 1887. p. 156—186.
9. RHUMBLER, L., Die Herkunft des Globigerina-Einschlusses bei Orbulina. in: Zool. Anz. 1894. Nr. 448.
10. Derselbe: Die Perforation der Embryonalkammer von Peneroplis pertusus Forsk. ibid. 1894. Nr. 457.

11. Derselbe: Beiträge zur Kenntniss der Rhizopoden. II. *Saccamina sphaerica* M. SARS. in: Z. wiss. Zool. V. 59. 1894. p. 433—617. T. 21—25.
12. Derselbe: Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren. in: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. 1895. p. 51—98.
13. Derselbe: Neuere Untersuchungen über den Dimorphismus der Foraminiferen. in: Zool. Ctrbl. V. 2. 1895. p. 449—455.
14. Derselbe: Versuch einer mechanischen Erklärung der indirecten Zell- und Kerntheilung. Erster Theil: Die Cytokinese. in: Arch. Entwicklungsmech. V. 3. 1896. p. 527—623. T. 26.
15. SCHAUDINN, F., *Myxotheca arenilega* nov. gen. nov. sp. Ein neuer mariner Rhizopode. in: Z. wiss. Zool. V. 57. 1893. p. 18—31. T. 2.
16. Derselbe: Untersuchungen an Foraminiferen. I. *Calcituba polymorpha* ROBOZ. in: Z. wiss. Zool. V. 59. 1895. p. 191—232. T. 14.
17. Derselbe: Über den Dimorphismus der Foraminiferen. in: SB. Ges. Naturf. Freunde Berlin. 1895. p. 87—97.
18. SCHEWIAKOFF, W., Über die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*. in: Morph. Jahrb. 1888. V. 13.
19. SCHLUMBERGER, CH., Note sur la biologie des Foraminifères. in: Feuille jeun. Natural. (3). 26. Année. 1896. p. 85—89.

Vortrag der Herren Dr. F. SCHAUDINN und Dr. M. SIEDLECKI:

Beiträge zur Kenntniss der Coccidien.

Seit längerer Zeit sind wir gemeinschaftlich mit dem Studium verschiedener Sporozoen beschäftigt und haben speciell unsere Aufmerksamkeit auf die Kerntheilungsvorgänge, Sporulation und Entwicklung der Coccidien gerichtet. Als besonders geeignet für dieses Studium haben sich zwei Arten aus dem Darm des *Lithobius forcipatus* gezeigt, nämlich: *Adelea ovata* SCHNEID. und *Eimeria schneideri* BÜTSCHLI. Ohne auf die Litteratur einzugehen, wollen wir hier nur in Kürze die Hauptresultate unserer Untersuchungen vorlegen. Eine nähere Besprechung aller Vorgänge behalten wir uns für eine specielle Abhandlung vor.

Die beiden oben genannten Arten leben in der Epithelschicht des Darmes von *Lithobius* und sind als erwachsene Thiere von einander nur schwer zu unterscheiden. Bisher diente die Gestalt der Sporen zur Unterscheidung der beiden Formen. Unsere Beobachtungen haben nun gezeigt, daß außer der Sporulation noch zahlreiche andere Unterschiede vorhanden sind und daß besonders der Entwicklungszyclus bei beiden Arten sehr verschieden verläuft. Dieser Umstand macht eine besondere Besprechung beider Formen nothwendig¹.

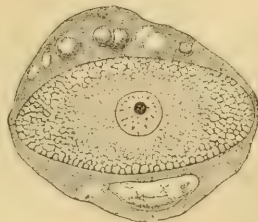
¹ Wir haben uns die Arbeit in der Weise getheilt, daß einer von uns (SIEDLECKI) speciell *Adelea*, der andere (SCHAUDINN) *Eimeria* studirte. Unsere Beobachtungen haben wir dann gegenseitig controllirt und ergänzt.

1. *Adelea ovata* SCHNEID. Als ausgebildetes Individuum ist diese Form vorwiegend durch ihre Größe und Gestalt (*ovata*), von der viel kleineren, mehr rundlichen *Eimeria* zu unterscheiden. Sie stellt meistens einen ovoiden Protoplasmaklumpen dar, in dem die längere Achse etwa 50—70 μ , die kürzere 20—40 μ beträgt. Zuweilen sind beide Körperachsen gleich lang und nimmt das Thier eine kugelrunde Gestalt an. Die Structur des Protoplasmas ist wabig, ohne Spur irgend einer radiären Anordnung. Eine deutlich differenzierte Membran ist auf der Oberfläche nicht wahrzunehmen. Die Plasmawaben bilden an der Oberfläche einen deutlichen Alveolarsaum, während sie gegen das Centrum der Zelle zu kleiner werden. In gewissen Stadien des Lebens, von denen weiter unten die Rede sein soll, ist das Protoplasma fast ganz ohne fremde Einschlüsse; aber im Ruhezustand, wo das Thier nur mit der Assimilation zu thun hat, befinden sich zwischen oder an Stelle einzelner Plasmawaben kleine, stark lichtbrechende Körnchen, die sich mit rothen Anilinfarbstoffen und besonders Eisenhämatoxylin (nach M. HEIDENHAIN) sehr stark tingieren. Diese »plastischen Granula« der Autoren, die wir für Reservestoffe halten, geben dem ganzen Parasiten ein körniges Aussehen. — In der Mitte oder ein wenig verschoben liegt der Kern. Er stellt eine große (fast $\frac{1}{5}$ der Körperlänge) kuglige, mit deutlicher Membran versehene Blase dar, die, auf den ersten Blick, nur mit »Kernsaft« erfüllt zu sein scheint, im Innern aber ein nucleolusartiges, großes Körperchen enthält. Bei guter Färbung (z. B. Hämatoxylin) kann man in dem Kernsaft ein Gerüst von feinen, aus Körnchen zusammengesetzten Chromatinfäden und kleinere und größere Chromatinbrocken erkennen (Fig. 1).

Der von den Autoren als »Nucleolus« (karyosome, LABBÉ) bezeichnete stark lichtbrechende und färbbare Körper ist in der ruhenden Zelle ganz rund und zeigt im Innern einige kleine helle, mit nicht tingierbarer Flüssigkeit erfüllte Alveolen. — Da nach unsern Beobachtungen die Rolle, die dieser Körper im Leben der Coccidien spielt, eine andere ist als die des Nucleolus der Zellen bei höheren Thieren, wollen wir ihn mit dem ganz indifferenten Namen »Binnenkörper« (nach RHUMBLER) bezeichnen.

Nach dem Vorhergesagten ist also eine ruhende *Adelea* ein ovoider Klumpen wabigen, zuweilen mit Reservestoffen versehenen Protoplasmas, der einen großen, blasigen

Fig. 1.



Kern enthält, in welchem sich ein Binnenkörper und ein feines Chromatingerüst befindet (Fig. 1). In diesem Zustand kann das in einer Darmepithelzelle eingeschlossene Thier wahrscheinlich lange Zeit verweilen. Die inficierte Zelle, die von den Parasiten gereizt zu werden scheint, sondert in ihrem Innern mehrere fettartige Tropfen ab (Fig. 1), von denen vielleicht der Schmarotzer Nutzen zieht. Mit der Größenzunahme der *Adelea* degeneriert die Darmzelle, und es bleibt von ihr schließlich nur eine oberflächliche Plasmaschicht übrig, die den Parasiten an der Darmwand festhält. Der Kern der Darmzelle wird auf die Seite geschoben, verkümmert und verschwindet zuletzt ganz (Fig. 1). Wenn die *Adelea* alle Nahrungsstoffe ihrer Wirthszelle verbraucht hat, beginnt sie sich zur Sporulation vorzubereiten. Die erste Veränderung, die sich zeigt, ist die Resorbierung aller Reservestoffe, das Plasma der *Adelea* wird ganz rein. Nunmehr spielen sich eine Reihe von Processen ab, die zur Bildung von zweierlei Theilungsproducten führen: es entstehen nämlich entweder große Sporen, die wiederum eine Zelle inficieren können, oder kleinere, denen eine andere Function zufällt (cf. unten).

Wir haben für diese Theilungsproducte die Namen: Makro- und Mikrogameten gewählt, weil sie sich in späteren Stadien ähnlich verhalten wie die bei der Copulation mancher Infusorien mit diesen Namen bezeichneten Bildungen.

a. Bildung der Makrogameten.

Die erste Veränderung beim Beginn der Sporulation ist die Theilung des Binnenkörpers im Kern der *Adelea*. Sie erfolgt in der Weise, daß von dem großen Binnenkörper sich kleine Knospen ablösen, bis er ganz aufgelöst ist. Die kleineren Binnenkörper geben wiederum secundäre Knospen ab, und allmählich wird das Kerninnere mit zahlreichen ungefähr gleich großen secundären Binnenkörpern erfüllt. Das feine Chromatingerüst des Kerns zieht sich enger zusammen und zerfällt dann in zahlreiche Chromatinpartikel von länglicher oder unregelmäßiger Gestalt. Der Kernsaft wird heller, indem er alles gelöste Chromatin an die sich neu bildenden Chromatinbrocken abgiebt. Die Kernmembran wird allmählich dünner und verschwindet schließlich ganz. Jetzt schiebt sich das in der Mitte der Zelle befindliche Häufchen von Chromatinbrocken und kleinen Binnenkörpern nach allen Seiten aus einander. Zuerst rücken die Knospen des Binnenkörpers an die Oberfläche und gruppieren sich dort in ziemlich gleichmäßigen Abständen zwischen den Waben des Alveolarsaumes, während der Rest des Kernsaftes mit den Chromatinbrocken noch kurze Zeit im Centrum der Zelle verharret (Fig. 2). Dann fangen auch die letzteren

an allmählich zwischen den Protoplasmaabwänden den Weg nach den sekundären Binnenkörpern zu nehmen und gruppieren sich, je ein Paar Brocken in der Form eines kleinen Sternchens oder einer losen, aus kleinen Körnchen bestehenden Kappe um jeden Binnenkörper (Fig. 3). Nun beginnen einzelne von den Chromatinbrocken mit einander oder auch mit dem Binnenkörper zu verschmelzen, so daß schließlich ein ziemlich compactes Kerngerüst entsteht, in dem die Binnenkörper kaum noch von dem chromatischen Theil zu unterscheiden sind.

Fig. 2.

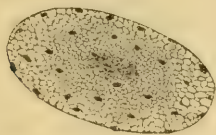


Fig. 3.

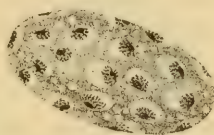


Fig. 4.

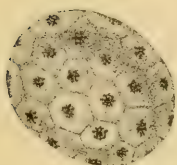
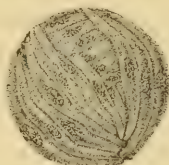


Fig. 5.



Auch das Protoplasma erleidet während der eben beschriebenen Vorgänge Veränderungen. Bis zu dem Stadium, wo nur die Binnenkörper auf der Oberfläche sich befinden, bleibt es rein wabig (Fig. 2). Dann werden aber die Alveolen immer kleiner, und zwischen ihnen bildet sich eine Menge von Körnchen, so daß in dem auf Fig. 3 abgebildeten Stadium nur spärliche Alveolen zu erkennen sind. Die plasmatischen Körnchen, die einen jeden der neu entstandenen Kerne umgeben, sind in unmittelbarer Nähe derselben viel kleiner als in der weiteren Umgebung. Auf diese Weise wird jeder Kern von einem helleren Hof umschlossen. Wenn nun die Kernstructur sich verdichtet, vergrößern sich die hellen Höfe, bis sie sich gegenseitig berühren. Von den gröberen Körnchen, die während dessen in das Innere der Zelle gerückt sind, bleiben nur spärliche als Körnchenlinien an den Grenzen der hellen Territorien zurück (Fig. 4). Von diesem Stadium ab ist die weitere Entwicklung der Makrogameten sehr einfach. Ein jeder von den polygonalen Plasmabezirken streckt sich in die Länge und nimmt an Dicke zu, so daß er sich von den benachbarten deutlich abgrenzt. Die Furchen, die je zwei benachbarte Sporen scheiden, dringen in die Tiefe des ganzen Pa-

rasitenkörpers ein und trennen allmählich die einzelnen Keime von einem winzig kleinen zurückbleibenden »Restkörper« ab. Auf diese Weise entsteht ein Bündel sichelförmiger Keime, »Makrogameten«, die auf der Oberfläche einer Kugel liegen (Fig. 5). Der Kern liegt in jeder der neu entstandenen Sporen in der Mitte der Längsachse. Sein Gerüst wird wiederum ein wenig lockerer; ein Binnenkörper ist aber nicht darin wahrzunehmen. Die Zahl der Makrogameten schwankt zwischen 20—40 und mehr.

Aus diesen Beobachtungen ergibt es sich, daß die Kerntheilung, die zur Bildung der Makrogameten führt, eine amitotische und zwar eine multiple ist; sie verläuft auf ähnliche Weise, wie sie einer von uns bei den Foraminiferen beschrieben hat.

Die Makrogameten haben eine verhältnismäßig große Bewegbarkeit. Wir haben bei ihnen zweierlei Bewegungsmodi beobachtet. Der eine besteht darin, daß die Spore sich U-förmig krümmt und sich dann plötzlich wieder gerade streckt. Diese Bewegungen, die schwerlich zu einem Ortwechsel dienen können, macht die Spore häufig in rhythmisch nach einander folgenden Zeitabständen. Seltener erfolgt die andere Bewegungsart, die sich in der Weise vollzieht, daß die Spore auf einem von ihr abgesonderten Schleimfaden schnell in der Richtung der längeren Körperachse mit plötzlichem Ruck fortgleitet, ähnlich wie dies von SCHEWIAKOFF bei den Gregarinen beobachtet wurde. Außer diesem Ortswechselvermögen besitzen die Makrogameten, wie wir direct beobachtet haben, das Vermögen, sich in die Darmepithelzellen des Wirthsthieres einzubohren und auf diese Weise die Autoinfection zu Stande zu bringen. In der Epithelzelle liegt die Spore einige Zeit ruhig neben dem Kern. Dann beginnt das Wachsthum, sie nimmt allmählich ovoide Gestalt an, das compacte Kerngerüst wird locker, und der Binnenkörper tritt deutlich hervor. Im Protoplasma sammeln sich Reservestoffe an; und schließlich ist das Stadium des erwachsenen Thieres erreicht. —

b. Bildung der Mikrogameten.

Die ersten Vorgänge, die zur Bildung der Mikrogameten führen, sind gleich denen, die wir bei der Entstehung der Makrogameten kennen gelernt haben. Die Kerntheilung erfolgt in ähnlicher, multipler Weise.

Die durch Knospung entstandenen secundären Binnenkörper (die sich dort auf der ganzen Oberfläche vertheilten) gruppieren sich hier nur in der Äquatorialzone der *Adele*-Zelle (Fig. 6). Anfangs und auch noch im Stadium der Chromatinsternchen ist diese Gruppierung ziemlich unregelmäßig, und erst allmählich nehmen die Kerne

die äquatoriale Lage an. Ihre Zahl ist geringer (8—14) als bei den Makrogameten, doch sind sie verhältnismäßig größer. Der Binnenkörper bleibt in den neuen Kernen unverändert und nimmt eine excentrische Lage ein. Das Protoplasma der ganzen Zelle theilt sich durch meridionale Furchen in eine Anzahl von Sektoren, von denen jeder einem Kern und einer Spore entspricht. Es bleibt während der ganzen Entwicklung feinwabig und wird nicht so körnig wie bei den Makrogameten. Ein Restkörper bleibt nicht übrig; jedoch

Fig. 6.

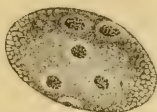


Fig. 7.



konnten wir im Plasma einer jeden Spore, an einem ihrer beiden Leibesenden, einige dunkle, stark glänzende, pigmentähnliche Körnchen unterscheiden, die vielleicht als Excrete zu deuten sind (Fig. 7). Durch tieferes Einschneiden der Furchen wird der ganze Parasit in ein Bündel ungefähr parallel zu einander liegender Sporen getheilt (Fig. 7).

Diese Mikrogameten vermögen weder in die Darm-Epithelzellen des Wirths einzudringen und den Darm zu inficieren, noch zu einem ausgebildeten Thier heranzuwachsen. Die einzige Veränderung, die sich in ihnen bemerklich macht, ist die Zweitheilung des Binnenkörpers, deren beide Theile entgegengesetzte Pole im Kern der Spore einnehmen.

Diese beiden Sporenarten (Makro- und Mikrogameten), die nur im Darm des Wirths vorkommen, nicht aber nach außen entleert werden, können nicht andere Individuen inficieren. Zu diesem Zweck dienen die Dauersporen. Dieselben sind mit einer harten Hülle umgeben und vermögen deßhalb viel ungünstigere Lebensbedingungen, wie sie die Entleerung nach außen bietet, auszuhalten.

Sie verdanken ihre Entstehung einem Processe, der als Copulation bezeichnet werden kann. Es handelt sich hierbei um eine Verschmelzung der aus den Makrogameten entstandenen erwachsenen Individuen mit den Mikrogameten. Die Copulation beginnt in der Weise, daß ein Mikrogamet zu einem erwachsenen Individuum heranrückt und sich demselben anschmiegt, zunächst an einer beliebigen Stelle; bald aber rückt er an einen Pol des Makrogameten und legt sich ihm wie eine Kappe auf (Fig. 8). Jetzt beginnen in beiden Individuen sich verschiedene Processe abzuspielen, die wir als Reifung resp. Reduction bezeichnen können.

Im Mikrogametenkern wird das Chromatingerüst deutlicher, während der Binnenkörper und die Kernmembran verschwinden. Es entsteht eine Menge kleiner, unregelmäßiger Chromatinbrocken, die sich zuerst im Äquator der Spore in einer Ebene anordnen und eine Art Äquatorialplatte bilden. Bald nachher (die Kleinheit des Objects läßt nicht erkennen, ob nach der Theilung der einzelnen Brocken) rückt an beide Pole der Spore je ein Haufen von kleinen Chromatintheilchen, die theilweise mit einander verschmolzen sind und lebhaft an ein Dyasterstadium erinnern (Fig. 9). Das Protoplasma der Spore ist in dem Theile, der zwischen den aus einander weichenden Kernbrocken sich befindet, bedeutend heller als im übrigen Theil der Zelle, der seine feinwabige Structur verliert und körnig wird. Ein jeder von den beiden Tochterkernen macht noch einmal eine ebensolche Theilung durch, und es entstehen auf diese Weise 4 kleine Kerne, die in regelmäßigen Abständen auf der Oberfläche des nunmehr ganz körnig gewordenen Mikrogameten liegen (Fig. 10). Die hier geschilderte Art der Kerntheilung kann man wohl als eine primitive Karyokinese bezeichnen.

In dem Makrogameten hat der Kern inzwischen auch wesentliche Veränderungen erlitten. Er rückt an die Oberfläche der Zelle;

Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

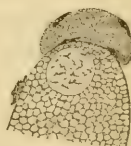


Fig. 11.



seine Structur wird locker, der Kernsaft zieht sich in kleine Brocken zusammen, der Binnenkörper theilt sich in mehrere kleine Stückchen (Fig. 8). Die Kernmembran wird immer dünner, schließlich platzt sie, und aus dem Innern des Kerns wird an der Stelle, die dicht an der Zelloberfläche liegt, ein Theil der Substanz nach außen in Form eines Klumpens entleert (Fig. 9). Dieses primitive Reduktionskörperchen degeneriert allmählich und ist lange noch als ein geschrumpfter stark färbbarer Klumpen sichtbar.

Nach Beendigung dieser Reduktionsvorgänge rückt der Kern, der wiederum seine Membran geschlossen hat, in die Nähe des Mikrogameten (Fig. 10). Von den 4 Theilen des Kerns des letzteren rückt nur einer in das Innere des Makrogameten und schmiegt sich an dessen Kern an. Sein compacter Körper löst sich auf, d. h. wird lockerer und verschmilzt schließlich ganz mit dem des Makro-

gameten. Eine Zeit lang konnten wir noch die immer lockerer werdende, dunkler tingierbare Kernsubstanz des Mikrogameten im Kerne des Makrogameten unterscheiden. Beide Kerne lösen sich in einen Knäuel Chromatinfäden auf, und wir konnten beobachten, wie aus dem Makrogametenchromatin sich ein langer Schopf dünner Fäden bildete, auf deren breiterem Ende ein aus dem Mikrogametenchromatin gebildetes dichteres Knäuel aufgelagert wurde (Fig. 11). Dieses Chromatingeflecht begiebt sich allmählich in die Mitte der Zelle und zieht sich dichter zusammen; erst dann ist die vollkommene Verschmelzung beider Kerne vollbracht.

Nach der Copulation folgt eine Reihe von Veränderungen, die zur Ausbildung der Dauersporen führt. Wenn wir einen Vergleich mit den höheren Thieren ziehen wollen, können wir die Copulation mit der Befruchtung, die Sporulation mit der Furchung vergleichen.

Der neugebildete Kern der *Adelea* rückt wiederum an die Oberfläche und theilt sich dort wiederholt mittels der vorher be-

Fig. 12.

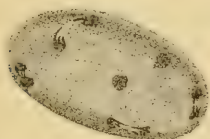


Fig. 13.



Fig. 14.

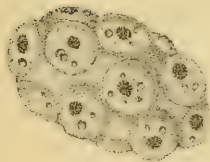
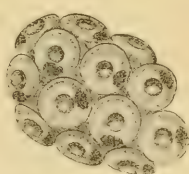


Fig. 15.



schriebenen primitiven Karyokinese (Fig. 12). Mehrere große auf diese Weise entstandene Kerne gruppieren sich regelmäßig an der Oberfläche (Fig. 13). Jetzt ist das mikroskopische Bild ähnlich wie bei der Bildung der Makrogameten (Fig. 4). Jedoch haben die Kerne hier einen ganz anderen Charakter; sie sind aus einem Knäuel dichtgedrängter dicker Chromatinfäden gebildet, sind auch größer und weniger zahlreich (15—25) als bei den Makrogameten. Sobald die Kerntheilung auf der Oberfläche der Zelle beendet ist, fangen sich um die neuen Kerne scharf begrenzte kreisrunde Plasma-bezirke an abzusondern. Aus dem Inneren der Zelle steigen zu jedem der Kernterritorien kleine stark lichtbrechende Körner auf (Fig. 14), die sich später zu großen Klumpen vereinigen (Fig. 15).

Die runden Plasmabezirke heben sich als kleine Buckel von der Oberfläche des Parasiten ab und beginnen sich mit einer Hülle zu umgeben. Schließlich bildet jeder der Hügel einen von dem Rest abgegrenzten, auf zwei Seiten abgeflachten kugelartigen Körper, der mit einer Membran umgeben ist und im Inneren einen (seitlich gelegenen) Kern und einen Ballen Excrete (Restkörper) in der Mitte enthält (Fig. 15). In einer jeden der encystierten Kugeln theilt sich der Kern noch einmal karyokinetisch. Das Protoplasma zerfällt in 2 sichelförmige Körper (Sichelkeime), die mit ihren Concavitäten den Restkörper umgeben. In jeder dieser Sporen nimmt der Kern die Mitte der Länge ein.

Die auf diese Weise entstandenen Cysten werden mit dem Kothe entleert und können zur Infection anderer Individuen dienen.

Hiermit ist der Entwicklungszyclus der *Adelea* vollendet. Ob die Cysten direct oder durch Vermittlung eines anderen Wirthsthieres in den Darm des neuen Individuums gelangen, konnten wir bisher nicht mit Sicherheit entscheiden.

2. *Eimeria schneideri* BÜTSCHLI.

Während diese Form in Bezug auf die feinere Structur und die Kernvermehrung fast in allen Puncten mit der ausführlich beschriebenen *Adelea* übereinstimmt, so daß wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen, machen sich bei der Entwicklung bedeutende Unterschiede bemerkbar. Die erwachsene *Eimeria* liegt ebenfalls in der Darmepithelzelle des Wirths; sie erreicht nie die Größe der *Adelea* (20—40 μ), ist von mehr kugeliger Gestalt, und ihr Plasma ist nicht so deutlich wabig structurirt wie das der *Adelea*; es finden sich hier vielmehr körnige Einschlüsse; außerdem nimmt das Plasma leichter Farbstoffe auf und behält sie beim Auswaschen länger zurück.

Eimeria bildet ebenso wie *Adelea* Makro- und Mikrogameten.

a. Makrogametenbildung.

Die Kerntheilung erfolgt auf dieselbe multiple Weise wie bei *Adelea*; die Zahl der Sporen ist etwas größer, und dieselben sind nur etwa halb so groß wie bei *Adelea*. Während sie bei dieser auf der Oberfläche eines einzigen Restkörpers unregelmäßig durch einander liegen, sind sie bei *Eimeria* ganz regelmäßig radiär mit ihren Längsachsen auf der Oberfläche eines großen Restkörpers angeordnet. Sie dienen, wie dort, zur Autoinfection; die Bewegungsart ist dieselbe wie bei *Adelea*.

b. Die Mikrogametenbildung.

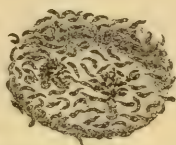
Die Kerntheilung, die zur Bildung dieser Sporen führt, ist ebenfalls die multiple, doch macht sich ein wesentlicher Unterschied von *Adelea* dadurch bemerkbar, daß hier eine sehr große Zahl von

kleinen Tochterkernen gebildet wird, die sich in Gestalt kleiner Sternchen auf der Oberfläche der Zelle ziemlich regelmäßig gruppieren (Fig. 16). Jedes Sternchen zieht sich dann zu einem compacten Chromatinklumpen zusammen, der sich in die Länge streckt und ovale Gestalt annimmt. Um jeden Kern sammelt sich eine spindelförmige Partie Protoplasma an, die sich allmählich zur Mikrospore umbildet und von der Oberfläche der Zelle abschnürt (Fig. 17).

Fig. 16.



Fig. 17.



Es wird demnach bei *Eimeria* nur ein kleiner Theil des Zellplasmas zur Sporenbildung verbraucht, und es bleibt ein sehr großer Restkörper zurück, was vielleicht bei *Eimeria* die hier fehlende gesetzmäßige Reduction des Mikrogameten ersetzt. Der fertige Mikrogamet besitzt ungefähr spindelförmige Gestalt; er ist gegenüber den Makrogameten winzig klein ($3-5\ \mu$). Sein vorderes Ende ist mit einer stärker lichtbrechenden homogenen Spitze versehen, dann folgt ein Mitteltheil, der den Kern enthält, und als Schwanz ein allmählich dünner werdendes Endstück. Als hohe Differenzierung gegenüber den Mikrogameten der *Adelea* ist die Art der Bewegung anzusehen; sie vermögen sich nämlich durch schlängelnde Bewegung ihres Schwanztheils recht lebhaft vorwärts zu bewegen und erinnern lebhaft an die Spermatozoen höherer Thiere. Die schlängelnde Bewegung zeigt sich schon sehr frühe, wenn sie sich noch auf der Oberfläche des Restkörpers befinden. Sie ermöglicht ihnen das Aufsuchen der Makrogameten zur Copulation, die hier wie bei *Adelea* zur Bildung der Dauersporen führt.

c. Die Copulation.

Eine so gesetzmäßige Reduction der Kerne der copulierenden Individuen wie bei *Adelea* findet sich bei *Eimeria* nicht. Dort dringt nur der vierte Theil des Chromatins des Mikrogameten in den Makrogameten, während hier der ganze Mikrogamet eindringt. Auch der Makrogametenkern bleibt unversehrt. Doch ist es uns sehr wahrscheinlich, daß bei *Eimeria* die Chromatinreduction mit der Restkörperbildung bei der Sporulation in Verbindung steht. Bei der Mikrogametenbildung der *Adelea* wird gar kein Restkörper gebildet — Reduction des Kerns später durch Viertelheilung. Bei der Makrogametenbildung der *Adelea* ein winzig kleiner Restkörper —

Reduction durch directe Kerntheilung. Bei *Eimeria*: Makro- wie Mikrogametenbildung unter Zurücklassung eines großen Restkörpers, in dem sich bedeutende Mengen Chromatins nachweisen lassen; später keine Reduction. Diese Gegenüberstellung dürfte vielleicht das oben Gesagte rechtfertigen. —

Die Copulation (Fig. 18) erinnert lebhaft an die Befruchtung der Metazoen. Eine Anzahl Mikrogameten umschwärmt, wie die Spermatozoen das Ei, den Pol der erwachsenen *Eimeria*; dort bildet sich eine trichterartige Einsenkung, wie eine Mikropyle (Fig. 18; in diese dringt stets nur ein Mikrogamet ein. Sobald er

Fig. 18.



eingedrungen ist, wird auf der Oberfläche eine dicke, doppelt contourierte Membran abgeschieden, und es beginnt die Encystierung. Der Kern des Makrogameten besitzt im Gegensatz zur *Adelea* im Moment der Befruchtung noch seinen Binnenkörper (Fig. 18). Die Kernmembran ist verschwunden, und der Kern hat eine amöboide Gestalt angenommen.

Er sendet nach allen Seiten zwischen die Plasmavacuolen Ausläufer, ein besonders langer wird dem Mikrogameten entgegengestreckt, dessen Kern sich, sobald er eingedrungen ist, auflockert. Nach kurzer Zeit verschmelzen die Kerne in ähnlicher Weise wie bei *Adelea*; hierbei wird der Binnenkörper aufgelöst, und es entsteht ein compactes, aus unregelmäßigen Schleifen und Brücken gebildetes Chromatingerüst. In diesem Zustand verläßt die mit dicker Membran versehene Cyste den Darm des *Lithobius* und macht ihre Weiterentwicklung außerhalb desselben durch. Um das weitere Schicksal der Cysten zu verfolgen, richteten wir für die Lithobien eine Kloake von Deckgläsern ein. Die mit Fäces bedeckten Deckgläser wurden in der feuchten Kammer aufbewahrt und die darin enthaltenen Cysten beobachtet und im richtigen Augenblick fixiert. —

Der Kern theilt sich zunächst, wie bei *Adelea*, durch die dort beschriebene unvollkommene Mitose in zwei, die dann wieder in je zwei getheilt werden, worauf der ganze Cysteninhalt in vier Keime zerfällt

Fig. 19.



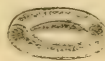
(Fig. 19). Jeder derselben scheidet eine besondere Membran ab. Hierauf theilt sich in jeder Tochtercyste der Kern durch primitive Mitose. Die beiden Kerne jeder Cyste rücken an die Pole derselben, zugleich sammeln sich kleine stark lichtbrechende Körnchen resp. Tröpfchen im Inneren des Plas-

mas zu je zwei großen, stark lichtbrechenden Körpern an. Dieselben verschmelzen später mit einander zu einem wetzstein-

förmigen Restkörper, während sich das Plasma in zwei sichelförmige Keime theilt, welche denselben umschließen (Fig. 20). Der ganze Process der Keimbildung dauert in der feuchten Kammer 2 Tage.

Wie gelangen nun diese Keime (und die der *Adelea*) in den Darm eines anderen *Lithobius*? Um zu sehen, ob sie ohne Zwischenwirth im Darm eines anderen Individuums entwicklungsfähig sind, wurden Kothballen mit zahlreichen Cysten auf Mehlwurmfleisch gestrichen und an ausgehungerte Lithobien verfüttert. Nach kurzer Zeit konnten wir im Darminhalt der betreffenden Individuen das Platzen der Cystenhüllen und das Heraustreten der Sichelkeime beobachten, die sich bei beiden Formen wie die Makrogameten verhielten.

Fig. 20.



Wie aber die Cysten auf natürlichem Wege in den Darm des Wirths gelangen, ließ sich bisher nicht feststellen. Wir haben zwar im Darm einiger Nährthiere des *Lithobius* (*Porcellio*, *Oniscus*, *Lumbricus*) ähnliche Cysten gefunden, aber nicht ermitteln können, ob sie mit unseren identisch sind. Es sei noch erwähnt, daß die Lithobien sich sehr gern gegenseitig fressen, daß also auch auf diese Weise die Infection möglich ist. — Die Keimbildung der Cyste außerhalb des Wirths ist, wie bekannt, identisch mit der bei *Coccidium* beschriebenen, während die Sporulation innerhalb des Darmes für die Gattung *Eimeria* bekannt war. Der Nachweis, daß beide Sporulationsarten nur Stadien desselben Thieres sind, macht den jüngeren Gattungsnamen *Eimeria* überflüssig, und unsere Form heißt demnach: *Coccidium schneideri* BÜTSCHLI. Daß durch diese Erkenntnis das bisherige System der Coccidien wesentlich verändert werden muß, ist einleuchtend, doch behalten wir uns die Erörterung dieser Frage für die ausführliche Arbeit vor. —

Discussion:

Herr Dr. BRANDES: Ich möchte darauf hinweisen, daß die vom Vortragenden geschilderten Vorgänge bei der Kerntheilung meine vorher geäußerten Ansichten über die Centrosomen bestätigen. Die Coccidien besitzen einen Kern, dessen Nuclein (cyanophile Substanz) um einen Binnenkörper (erythrophile Substanz) angeordnet ist. Die Kerntheilung geht aber, wie wir gehört haben, in der Weise vor sich, daß der centrale Binnenkörper in einer größeren Anzahl von Knospen in das Zellplasma hineinwächst, daß diese Knospen sich lösen und in die peripheren Schichten des Plasmas wandern, wo sie als Attractionscentren für das Nuclein wirken. Sie holen das Nuclein an sich heran, wie die Centrosomen die Chromo-

somen, aber ohne eine Spur von contractilen Fäden. Also auch hier ist das »Theilungsorgan« kein präformierter Zellbestandtheil, der sich nur durch Zweitheilung vermehrt, sondern die erythrophile Kernsubstanz bildet eine ganze Anzahl solcher Theilungsorgane. In ganz ähnlicher Weise ist die protoplasmatische Kernsubstanz in den Polplatten verschiedener Protozoen, im Makronucleus von *Spirochona*, im Nebenkern von *Paramoeba* und in dem Mikronucleus der Infusorien wirksam. Diesen Kleinkern der Infusorien betrachte ich als den allein undifferenzierten Theil des Protoplasmas, alle anderen Theile sind in so hohem Maße differenziert, daß eine Verschmelzung zweier Individuen nicht mehr möglich ist.

Vortrag des Herrn Prof. F. DAHL (Kiel):

Über den Bismarck-Archipel.

Den Meisten unter Ihnen wird bekannt sein, daß von Herrn Geheimrath DOHRN in Neapel der Gedanke ausging, den Bismarck-Archipel in biologischer Hinsicht zu recognoscieren. So kam es, dass ich mich mit Unterstützung des auswärtigen Amtes und der Akademie der Wissenschaften in Berlin ein Jahr lang dort aufhalten konnte. — Ich darf wohl annehmen, dass es für Sie von Interesse ist, einen vorläufig allerdings nur recht allgemein gehaltenen Bericht über die dortigen Verhältnisse in gesundheitlicher und biologischer Hinsicht zu hören.

Ich gehe zunächst auf die klimatischen Verhältnisse etwas näher ein; denn für ein ersprießliches Arbeiten ist Gesundheit die erste, nothwendige Vorbedingung. — Es existieren über unsere Colonie Neu-Guinea gerade in dieser Beziehung recht widersprechende Ansichten. Theils sind dieselben zu optimistisch, indem sie von pecuniär interessierter Seite ausgehen. Theils sind sie zu pessimistisch, indem sie persönlichen schlechten Erfahrungen entsprungen sind, Erfahrungen, die vielleicht zum großen Theil auf Selbstverschulden zurückzuführen sind. Theils wird auch dadurch ein unrichtiges Bild über die gesundheitlichen Verhältnisse der ganzen Colonie verbreitet, dass Neu-Guinea mit dem Bismarck-Archipel zusammengeworfen wird, während doch ohne Zweifel der Bismarck-Archipel weit günstiger dasteht. Ich selbst habe zwar auch auf dem Festlande von Neu-Guinea keine schlechten Erfahrungen gemacht, obgleich ich Buschtouren nicht gescheut habe. Ich muss aber bemerken, dass meine Durchreise hin und zurück in die trockene Jahreszeit fiel, in welcher auch Neu-Guinea sicher vollkommen harmlos ist.

Im Archipel kommen von Tropenkrankheiten fast zu jeder Jahreszeit vereinzelte Fälle von Dysenterie und Malaria vor, aber, wie ich das auch aus eigener Erfahrung bestätigen kann, beide stets in relativ äußerst milder Form. Freilich sind früher an der Dysenterie ganze Eingebornendörfer ausgestorben, dabei muss man aber bedenken, dass diese Leute Vorsichtsmaßregeln weder kennen noch annehmen. Jetzt kommt bei Europäern und farbigen Arbeitern selten ein Todesfall vor. Auch die Malaria tritt, wenn überhaupt, immer in leichter Form auf. Von schwerer chronischer Malaria, dem sog. Schwarzwasserfieber, ist ein sicher endemisch entstandener Fall nicht bekannt. Es ist überhaupt niemals vorgekommen, dass ein Europäer den Bismarck-Archipel aus Gesundheitsrücksichten verlassen musste, obgleich manche Europäer sich dort schon über 10 Jahre aufgehalten haben. Von Neu-Guinea aus ist der Archipel schon des öfters aus Gesundheitsrücksichten aufgesucht.

Die Temperatur ist für Tropenverhältnisse keine übermäßig hohe, weil Nachts von den Bergen herunter eine kühle Landbrise weht, welche die Luft bisweilen auf 19° oder gar 15° C. abkühlt und deßhalb einen erfrischenden Schlaf gestattet. Gegen 10 Uhr Morgens erhebt sich dann eine frische Seebrise und lässt die Hitze wenig empfinden. Schwüle Luft und Gewitter sind selten, wiewohl man fast an jedem Abend rings an den Bergen Blitze, oft auch von Donner begleitet, wahrnimmt. Aus allem geht hervor, dass man sich ununterbrochen seiner Arbeit hingeben kann.

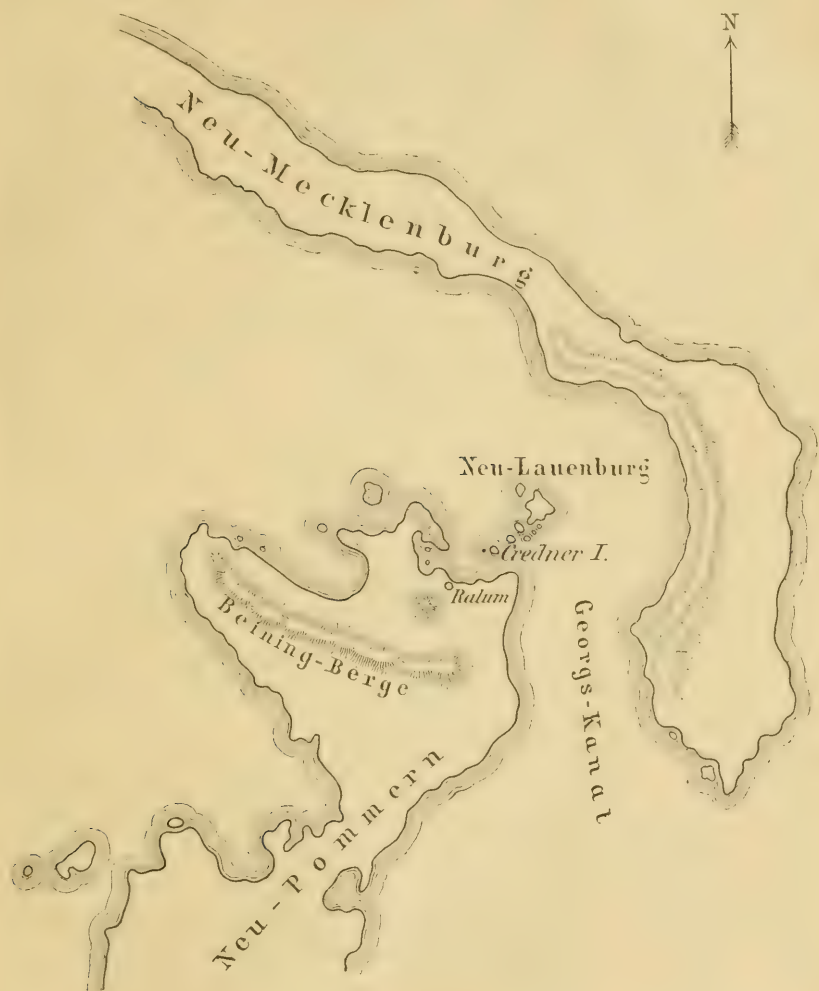
Auch die Nahrung ist für einen Europäer außerordentlich günstig. Bei einem Deutschen, Herrn PARKINSON, erhält man fast vollkommen europäische Kost. Conserven treten sehr zurück. Es mag erwähnt sein, dass auch die Preise recht mäßige sind. Volle Verpflegung und zwei Arbeiter, welche mir dauernd zur Verfügung gestellt wurden, berechnete Herr PARKINSON monatlich mit 150 .//.

Seit einigen Jahren besteht auch eine regelmäßige Dampfverbindung mit Singapore. Freilich geht der bequem eingerichtete Lloyd dampfer nur alle 8 Wochen.

Was die Fauna und Flora des Bismarck-Archipels betrifft, so möchte ich nicht nur von der, in neuerer Zeit allein modernen Meeresfauna, sondern zunächst gerade von der Landfauna und -Flora sprechen. Ist es doch zu wünschen, dass in unserer Colonie auch Land-Untersuchungen von praktischer Bedeutung gemacht werden, die dann in erster Linie deutschen Unternehmungen zu Gute kommen würden. Was ich hier sage, hat in gleicher Weise für die Pflanzen- wie für die Thierwelt Gültigkeit.

Gerade die Gazellehalbinsel mit den vorgelagerten Inseln bietet die verschiedenartigsten Lebensbedingungen für Landorganismen. Der größte Theil der Halbinsel selbst besteht aus lockerem, sehr fruchtbarem vulkanischen Boden. Doch fehlt auch gehobener Korallenkalkboden nicht. Ausgedehnte Küstenstriche und manche der vorgelagerten Inseln, so die Credner-Inseln, die Neu-Lauenburg-Gruppe etc., gehören vollkommen dieser Bodenform an. Den Osten der Halbinsel nehmen ausgedehnte Ebenen ein. Auch Neu-Lauenburg ist fast völlig eben. In der Gegend von Ralum aber hebt sich der Boden zu einem stark welligen Hügellande, welches von tiefen Erosionsthälern und Schluchten durchschnitten wird. In diesem Gebiete kommen schon vereinzelt höhere Berge vor. Ein richtiger Gebirgszug aber von über 1000 m Höhe erstreckt sich von der Nordwestspitze der Halbinsel schräg durch das Land. Der Hauptstock dieser Beiningberge scheint aus Basalten zu bestehen. In den Vorbergen beobachtete ich bis zu Höhen von fast 600 m Korallenkalk. Waldland wechselt in Neu-Pommern ab mit Grasländereien. Die Tiefebene und Bergschluchten sind größtentheils mit Urwald bestanden. Nur ein geringer Theil ist bisher von Eingebornen und Europäern bepflanzt. Im Hügellande befinden sich ausgedehnte Flächen, welche mit hohem, schilfartigem Grase bewachsen sind. Sie liefern ebenfalls einen für Pflanzungen vorzüglichen Boden. Mangrovesümpfe sind namentlich auf Neu-Lauenburg vorhanden. Quellen sind nicht selten, und in den Erosionsthälern fließen hier und da reißende Bäche zum Meere hinunter, Bäche, die auch in der trockenen Jahreszeit nicht völlig austrocknen, weil eben der Regen selten wochenlang ausbleibt. Größere Flüsse giebt es an der Nord- und Ostküste der Halbinsel, freilich nicht in nächster Nähe von Ralum. Als interessant kann dann noch ein thätiger Vulkan genannt werden und eine Insel, welche gleichzeitig mit dem letzten Ausbruch des Vulkans im Jahre 1878 plötzlich aus dem Meere auftauchte und sich allmählich mit Pflanzen, Thieren und Eingebornen besiedelt hat. — Wenn man nun bedenkt, dass alle diese verschiedenartigen Lebensbedingungen auf verschiedene Organismen schließen lassen, daß sogar die kleinen Inseln eine abweichende Vogelwelt etc. beherbergen, so wird man, was das Land anbetrifft, wohl kaum eine größere Verschiedenartigkeit wünschen können. Nur eins fehlt. Ich meine stehende Gewässer und Süßwassersümpfe. Der Boden ist eben zu durchlässig. Freilich dürften mit Süßwassersümpfen in den Tropen auch stets Fieber verbunden sein. Will man also eine gesunde Lage, so muss man eben auf Sumpf verzichten.

Die Landfauna macht nicht, wie man erwarten könnte, den Eindruck einer Inselfauna. Es kommen verschiedene nicht fliegende Säugethiere vor. Besonders hervorheben möchte ich das Känguruh. Dasselbe ist sehr scheu und kann deßhalb nicht wohl durch Menschen eingeführt sein, zumal da es sich um eine endemische, nur hier



vorkommende Art handelt. Ebenso wenig kann dieser nicht kletternde Pflanzenfresser in einer früheren Zeit durch Treibholz etc. nach der Insel geführt sein. Schon das Känguruh lässt also mit Bestimmtheit darauf schließen, daß wir ein früheres Festland vor uns haben oder Inseln, welche früher in sehr enger Beziehung zum Festlande gestanden

haben. Als weiteres Beispiel für die relative Reichhaltigkeit will ich nur noch die Vögel nennen. Etwa 105 Arten habe ich in einem Jahre fast ausschließlich selbst erlegt. — Freilich mit Indien, Brasilien und anderen festländischen Tropengebieten darf man die Reichhaltigkeit nicht vergleichen wollen. Die Fauna stammt eben in erster Linie von der australischen ab, einer Fauna, die an und für sich keinen übermäßigen Artenreichtum aufzuweisen hat.

Was das Meer anbetrifft, so haben wir es mit dem Ocean selbst, nicht mit einem Küstenmeere zu thun. Trotzdem fehlen die Unannehmlichkeiten, welche sich der Untersuchung an den meisten oceanischen Küsten entgegenstellen. Ralum ist nämlich durch seine Lage vor Dünung geschützt. Wie die beigegegebene Kartenskizze zeigt, ist von Nordost bis Südost die langgestreckte Insel Neu-Mecklenburg vorgelagert, und gegen den, in der Regenzeit herrschenden, Nordwestwind ist Ralum durch eine kleine bergige Halbinsel, welche die Blanche-Bai außen abschließt, geschützt. In Folge dieser geschützten Lage konnte ich stets mit einem kleinen Nachen, mit einem Canoe der Eingebornen hinausfahren. Nur die Brise, welche gegen 10 Uhr auftritt, kann mitunter den Aufenthalt auf einem Canoe ungemüthlich machen. — Aber trotz der geschützten Lage finden wir vor Ralum eine rein oceanische Fauna, weil der St. Georgs-canal zwischen Neu-Mecklenburg und Neu-Pommern von einer starken Strömung durchzogen wird. Zur Zeit der Nordwestwinde, etwa von November bis April, führt die Strömung das Wasser frisch aus dem freien Ocean ein. Über den Einfluß der Strömung auf die Thierwelt giebt uns am besten das Plankton Auskunft. Nur zur Zeit des Südostpassates, etwa vom Mai bis November, findet man an der Oberfläche bis zu einer Tiefe von etwa 30—40 m küstenpelagische Thiere. Das Wasser wird dann durch den ganzen Georgs-canal geführt, bleibt also zu lange in der Nähe des Landes. Unterhalb 40 m aber, zur Nordwestzeit fast bis zur Oberfläche, findet man eupelagische Thiere. — Da die Tiefen schon in geringer Entfernung vom Lande recht bedeutende sind, kann man aus dem Ruderboot quantitative Stufenfänge bis zu 300 m und tiefer regelmäßig ausführen. Bemerkenswerth ist, daß große pelagische Thiere, wie Velellen, Physalien etc., vollkommen zu fehlen scheinen. Da ich diese Thiere während der ganzen Fahrt im Indischen Ocean nicht bemerkt habe, weiß ich keine andere Erklärung zu geben, als daß die Temperatur zu hoch ist. Die Temperatur des Meerwassers schwankt bei Ralum zwischen 25° und 30° C. Auch auf der Fahrt fand ich nirgends niedrigere Temperaturen, mitten im Indischen Ocean maß ich sogar einmal fast 31° C. Im Atlantischen Ocean, wo

wir jene pelagischen Organismen auf der Planktonfahrt auch unter dem Äquator häufig vorhanden, steigt die Temperatur überhaupt kaum jemals über 28°.

Die Küsten sind bei Ralum überall von üppigen Korallenriffen begleitet. — Hinter dem schmalen trockenen Strand mit seinem zahlreichen Gethier von Brachyuren und Einsiedlern folgt zunächst ein Sandstreifen, dann ein flacher Seegrasstreifen und dann das Korallenriff. Die genannten drei Küstenregionen, von denen die beiden letzteren ganz außerordentlich thierreich sind, werden zur Zeit des niedrigen Wasserstandes, abgesehen von kleinen Tümpeln, wasserfrei. Niedrigwasser tritt nur einmal innerhalb 24 Stunden ein, von Mai bis October bei Tage und von November bis April bei Nacht, natürlich immer nur kurz vor den Springtiden, vom ersten Viertel bis Vollmond und vom letzten Viertel bis Neumond. — Sehr thierreich ist auch eine Seegrasregion hinter dem Korallenriff, in Tiefen von etwa 5—15 m. Hier besonders stellen die Fischer ihre Fanggeräthe aus, wenn sie sogen. Riffische fangen wollen. — Die tieferen Meerestheile, deren Grund aus größerem oder feinerem Bimsteinsand besteht, sind weniger formenreich. Nach der Tiefe hin wird der Sand immer feiner. Leider konnte ich vom Ruderboot aus nur bis zu Tiefen von 350 m dredgen, weil Tau und Netz schließlich zu schwer wurden. Da mir die Mittel fehlten, eine dortige Dampfpinasse zu chartern, habe ich die größeren Tiefen nicht kennen lernen können. Es ist anzunehmen, daß in der tiefen Rinne, welche sich in die Blanchebai hinein erstreckt, eine sehr interessante Tiefseefauna auftritt. Das einzige Thier, das ich durch Fischer aus den flacheren, inneren Theilen dieser Rinne erhielt, ist der *Nautilus*, der massenhaft vorzukommen scheint. — Felsgestade finden sich nicht bei Ralum selbst, wohl aber an verschiedenen Orten der Nachbarschaft. Interessant sind auch die heißen Quellen, welche an einigen Ufern der Blanchebai im Meere ausmünden. — Nur starke Brandung sucht man in der Umgebung Ralums vergeblich. Will man Thiere fangen, welche die starke Brandung lieben, so muß man schon den lebenswürdigen Pater BLEI an der etwa 2 geogr. Meilen entfernten Nordküste der Gazellehalbinsel besuchen. Zur Zeit der Nordwestwinde fehlt es hier nicht an Dünung. Das Barrière-Riff von Mioko bei der Inselgruppe Neu-Lauenburg, das auf geradem Seewege etwa ebenso weit von Ralum entfernt ist, kann sogar zu jeder Jahreszeit mit einer recht bedeutenden Brandung aufwarten. Die Riffe bei Ralum sind ebenso üppig und reich an Formen. Freilich manche echte Brandungsform fehlt, dafür treten aber Lagunenformen um so artenreicher und schöner auf.

Aus meinen kurzen Ausführungen geht, denke ich, hervor, daß Herr Geheimrath DOHRN kaum einen günstigeren Ort in den Tropen hätte auffinden können. Ich möchte nur wünschen, daß noch recht viele Forscher in diesem herrlichen Lande ihre Untersuchungen machen können. Ein schönes Fleckchen Erde ist es doch, — unsere Colonie Neu-Guinea.

Nachdem Herr Prof. F. E. SCHULZE dem Vorsitzenden und Herr Prof. MÖBIUS dem Localausschuß für ihre Mühwaltung den Dank der Gesellschaft ausgesprochen, schließt der Vorsitzende die Versammlung.

Demonstrationen.

Herr Dr. C. APSTEIN (Kiel) demonstrierte

**Apparate, die bei der neueren biologischen Meeresforschung
angewendet werden.**

Es waren dies

I. Netze.

1. Planktonnetze sämtlich aus Müllergaze Nr. 20.
 - a) Großes Planktonnetz von $\frac{1}{10}$ qm Öffnung und 1,5 m langem Netzbeutel.
 - b) Mittleres Planktonnetz von 155 qcm Öffnung und 1 m langem Netzbeutel.
 - c) Kleines Planktonnetz von 92 qcm Öffnung und 40 cm langem Netzbeutel.
2. Schließnetz der Planktonexpedition, das eine Wassersäule von 200 m durchfischt.
3. Verticalnetz mit Aufsatz zum Fange von Fischeiern mit der Öffnung von 3959 qcm aus Gaze Nr. 3.
4. Verticalnetz ohne Aufsatz mit der Öffnung von 16972 qcm aus Gaze Nr. 3.
5. Oberflächennetz von 25 cm Öffnungsdurchmesser, 50 cm Länge, auseinanderschraubbarem Eimer und aus Gaze Nr. 12.
6. Dredgen verschiedener Art zur Erlangung von Bodenthieren.

II. Apparate zur weiteren Verarbeitung des Planktons.

1. Filtrator zum großen Planktonnetz.
2. Meßcylinder.
3. Centrifuge zum schnellen Messen des Volumens von Planktonfängen.
4. Meßflaschen, in welchen der Planktonfang auf ein bestimmtes Volumen (50, 75, 100 ccm) verdünnt wird.
5. Schüttelflaschen zum Durcheinanderschütteln der Fänge für die Zählung.
6. Stempelpipetten von 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2,5; 5 cm, um genau abgemessene Quanta aus der Schüttelflasche zu entnehmen und auf die Platte des Zählmikroskops zu bringen.

7. Zählmikroskop zum Zählen der Planktonorganismen.
 8. Zählkasten nach Art eines Setzerkastens. Für jedes Individuum einer Art, das im Gesichtsfelde des Zählmikroskops gesehen wird, wird ein Pfennig (Bohne etc.) in das mit dem Namen der Art versehene Fach gelegt, so daß ohne Mühe 50 und mehr Organismen neben einander zu zählen sind.
 9. Zählprotokolle, auf denen das Resultat jeder einzelnen Zählung eingetragen ist und auf dem zum Schlusse die Zahl der Organismen in einem Fange berechnet wird.
- III. Apparate für die physikalische Erforschung der Meere.
1. Aräometer zur Bestimmung des Salzgehaltes des Meerwassers.
 2. Thermometer.
 - a) Träge Thermometer mit Kautschukhüllen zum Messen von Tiefentemperaturen.
 - b) CASSELLA Maximum-Minimumthermometer für denselben Zweck.
 - c) Umkehrthermometer eben dazu.
 3. Wasserschöpfer.
 - a) MEYER'sche Flasche zum Schöpfen von Wasser aus geringeren Tiefen.
 - b) MEYER'scher Wasserschöpfer für größere Tiefen. Durch Fallgewicht wird der Verschluß bewirkt.
 - c) SIGSBEE'scher Apparat für größere Tiefen. Der Verschluß wird beim Aufholen durch einen Propeller bewirkt.
 4. FOREL-ULE'sche Scalen zur Bestimmung der Wasserfarbe.
 5. Strömungsmesser.
 - a) Oberflächenbojen.
 - b) Apparat zum Messen von Tiefenströmungen, aus zwei senkrecht auf einander stehenden (+) Blechtafeln bestehend.
 6. JAKOBSON'scher Apparat zum Aufholen von Tiefenwasser für Bestimmung der Gase.
 7. Lote:
 - a) Einfaches Handlot aus Blei.
 - b) Lote für größere Tiefen, die zugleich eine Grundprobe mit heraufbringen.

Herr Prof. FLEMMING (Kiel) zeigte Präparate von verschiedenen Zellenarten (Leukocyt, Knorpelzelle, Säugethiereizelle, Muskelzelle, Leberzelle, centrale und spinale Nervenzellen) zur Demonstration des Vorhandenseins von Fädengerüsten in der Zellsubstanz, welche nicht als Kantenbilder von Wabenwänden gedeutet werden können.

Herr Prof. L. PLATE (Berlin):

1. Präparat von *Temnocephala chilensis* PHIL. Das Thier lebt ectoparasitisch auf *Aeglea laevis*.
2. Präparat eines Schnittes durch ein Schalenauge von *Tonicia fastigiata* GRAY.
3. Ei von *Callorhynchus antarcticus*. Diese Eier habe ich nicht selten in der Bai von Talcahuano (Chile) auf Schlamm Boden in 6—10 Faden Wasser gedredgt. Die breiten Seitenflügel haben vermuthlich die Aufgabe das Einsinken in den Mud zu verhindern.
4. Eier von *Bdellostoma biscoffii* SCHNEIDER.
5. Männliche *Rhinoderma darwini* mit Brutsack. Die Entstehung dieser eigenthümlichen Brutpflege ergibt sich aus der Lebensweise. Die Thiere, welche im Süden Chiles, von Valdivia bis Puerto Montt, nicht selten sind, leben nur in Wäldern, namentlich an den Rändern und in Lichtungen derselben. Bei der außerordentlichen Höhe der Niederschläge (jährlich ca. 3 m) werden diese ungemein dichten Wälder am Boden von einer dichten Humusschicht bedeckt, die wie ein Schwamm die Feuchtigkeit aufsaugt und festhält, aber es meist nicht zur Bildung von Tümpeln und Teichen kommen läßt. Dieser Mangel an stehenden Gewässern innerhalb der Waldregion hat offenbar das Männchen veranlaßt, die Eier in die Mundhöhle aufzunehmen, die sich in Folge dessen zu einem Kehlsack erweiterte. »Trächtige« Männchen auf allen Stadien habe ich in der ersten Hälfte des October bei Corral (Hafen von Valdivia) gesammelt.
6. Die Rückenschulpe von *Ommastrephes gigas* D'ORB., des chilenischen Riesentintenfisches. Diese großen Decapoden pflegen periodisch massenweise in der Bai von Talcahuano und im Busen von Arauco im Spätherbst und Winter (April bis Juli) aufzutreten, während sie nach Aussage der Fischer zu andern Zeiten des Jahres fehlen. Sie benehmen sich im Seichtwasser höchst unbeholfen und kraftlos, schwimmen z. B. mit Vorliebe gegen das Land und werden stets nach einigen Tagen an den Strand geworfen. Wahrscheinlich leben sie in großen Tiefen des Pacifischen Oceans und steigen, um zu laichen, in die Höhe. Die sich hierbei ausdehnenden Körpergase treiben die Thiere plötzlich bis an die Oberfläche des Wassers, wo sie erkranken und nun in die Buchten getrieben werden.

Herr Dr. F. SCHAUDINN (Berlin) demonstrierte *Leydenia gemmipara* mit zahlreichen Knospen und wies hierbei auf die charakteristischen Eigenschaften dieses Thieres hin, die es mit Sicherheit zu den Protozoen stellen (besonders die Kernstructur, die Knospung und die pulsirende Vacuole).

Herr Dr. F. SCHAUDINN (Berlin) u. Herr Dr. E. SIEDLECKI (Kraukau) demonstrierten 10 Stadien der Keimbildung und Befruchtung von *Adelea ovata* und *Coccidium schneideri* (s. oben S. 192).

A. *Adelea*.

1. Makrogametenbildung.
2. Kerntheilung.
3. Reduction (2 Stadien).
4. Copulation (2 Stadien).

B. *Coccidium*.

1. Mikrogametenbildung.
2. Kerntheilung.
3. Copulation.
4. Cystenbildung.

Herr Dr. VANHÖFFEN (Kiel) giebt Erläuterungen zu einer Sammlung charakteristischer grönländischer Thiere, die von ihm dem Museum in Kiel als Geschenk überwiesen wird, und legt die Aushängebogen einer von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin herausgegebenen Bearbeitung der grönländischen Fauna, sowie einige in der Bibliotheca Zoologica (Verlag von ERWIN NAEGELE, Stuttgart) bereits erschienene Ergebnisse der Grönlandexpedition vor.

Verzeichnis der Mitglieder 1897/98¹.

A. Ehrenmitglied.

1. Leuckart, Geh.-Rath Professor Dr. R. Leipzig.

B. Lebenslängliche Mitglieder.

2. Adensamer, Dr. Theodor Wien I., Bellariastr. 8.
3. Agassiz, Professor Alex. Cambridge, Mass., Museum of
Comp. Zoölogy, Harvard College.
4. Blanchard, Professor Dr. Raphael Paris, 226 Boulev. St.-Germain.
5. Brandt, Professor Dr. K. Kiel, Beseler Allee 26.
6. Bütschli, Geh. Hofrath Professor Dr. O. Heidelberg.
7. Dahl, Professor Dr. Fr. Berlin, NW. Luisenstr. 1.
8. Döderlein, Professor Dr. L. Straßburg i/E.
9. Driesch, Dr. Hans Neapel, Stazione Zoologica.
10. Eimer, Professor Dr. Th. Tübingen.
11. Field, Dr. Herbert H. Zürich-Oberstraß.
12. Fullarton, J. H. Edinburgh, Fishery Board of
13. von Graff, Professor Dr. L. Graz. [Scotland.
14. Jaekel, Professor Dr. O. Charlottenburg, Knesebeckerstr.
15. Janet, Charles, Ingénieur des Arts et Manu-
factures Beauvais-Oise, Villa des Roses.
16. von Koch, Professor Dr. G. Darmstadt, Victoriastr. 49.
17. Korschelt, Professor Dr. E. Marburg.
18. Michaelsen, Dr. W. Hamburg, Naturhist. Museum.
19. von Möllendorff, Dr. O., K. General-Consul Manila, Philippinen.
20. Ortmann, Dr. Arnold E. Princeton NJ., Williamstreet 66.
21. von Osten-Sacken, Baron Dr. Heidelberg, Wredeplatz.
22. Plate, Professor Dr. L. Berlin N., Hannoversche Str. 13.
23. Roux, Professor Dr. Willh. Halle a/S.
24. Schulze, Geh. Rath Professor Dr. F. E. Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.
25. Spengel, Professor Dr. J. W. Gießen.
26. Stummer-Trautfels, Dr. Rudolf Edler von Graz.
27. Weber, Professor Dr. Max Amsterdam, Sarphatikade 3.

C. Ordentliche Mitglieder.

28. Alfken, D., Lehrer Bremen, Rhederstr. 12.
29. Apáthy, Professor Dr. St. Klausenburg (Kolozsvár).
30. Apstein, Dr. C. Kiel, Zoolog. Institut.

¹ Abgeschlossen am 23. Juli 1897.

31. Babor, J. F. Graz 596 I, Univers. Zool. Institut.
32. Barthels, Dr. Phil. Königswinter a/Rh., Hauptstr.
33. Berg, Professor Dr. Carlos, Director des Museo
Nacional Buenos-Aires.
34. Bergh, Professor Dr. R. Kopenhagen, Vestergade 26.
35. Bergh, Dr. R. S. Kopenhagen, Frederiksberg
Allée 7.
36. von Berlepsch, Graf Hans Schloß Berlepsch, Post Garten-
bach bei Witzhausen.
37. Blasius, Professor Dr. R. Braunschweig, Inselepromen. 13.
38. Blasius, Professor Dr. W. Braunschweig, Gaußstr. 17.
39. Blochmann, Professor Dr. Fr. Rostock.
40. Böhmig, Privatdocent Dr. Ludwig. Graz, Zoolog. Institut.
41. Böttger, Professor Dr. O. Frankfurt a/M., Seilerstr. 6.
42. Borgert, Privatdocent Dr. A. Bonn a/Rh., Thomastr. 22.
43. Boveri, Professor Dr. Th. Würzburg.
44. Braem, Privatdocent Dr. F. Breslau, Matthiaspl. 16 III.
45. Brandes, Privatdocent Dr. G. Halle a/S., Domplatz 4.
46. Brauer, Privatdocent Dr. Aug. Marburg.
47. Brauer, Professor Dr. Friedr. Wien I, Burgring 7.
48. Brusina, Professor Dr. Sp. Zagreb (Agram).
49. Bürger, Professor Dr. O. Göttingen.
50. Carus, Professor Dr. J. V. Leipzig, Universitätsstr. 15.
51. Chun, Professor Dr. C. Breslau.
52. Claus, Hofrath Professor Dr. C. Wien XIX, Prinz Eugenstr. 13.
53. Collin, Dr. Anton Berlin N 4, Mus. f. Naturkunde
Invalidenstr. 43.
54. Cori, Dr. C. J. Prag II, 1594.
55. von Dalla Torre, Professor Dr. K. W. Innsbruck.
56. Dohrn, Geh. Rath Professor Dr. A. Neapel, Stazione Zoologica.
57. Dreyer, Dr. Ludw. Wiesbaden, Frankfurterstr. 44.
58. Eckstein, Professor Dr. C. Eberswalde.
59. Ehlers, Geh. Rath Professor Dr. E. Göttingen.
60. Eisig, Professor Dr. H. Neapel, Stazione Zoologica.
61. von Erlanger, Professor Dr. R. Heidelberg, Bergstr. 46.
62. Fischer, Professor G., K. Naturaliencabinets-
Inspector Bamberg.
63. Flemming, Professor Dr. Walter Kiel.
64. Fraisse, Professor Dr. P. Jena.
65. Frenzel, Professor Dr. Joh. Friedrichshagen b. Berlin.
66. Friese, H. Innsbruck, Siebererstr. 5.
67. Fritze, Dr. Ad. Stuttgart, K. Naturaliencabinet.
68. Giesbrecht, Dr. W. Neapel, Stazione Zoologica.
69. Goette, Professor Dr. A. Straßburg i/E.
70. Grenacher, Professor Dr. H. Halle a/S., Wettinerstr. 18.
71. Grobben, Professor Dr. C. Wien XVIII, Anton-Frankg. 11.
72. Gruber, Professor Dr. A. Freiburg i/B., Stadtstr. 3.
73. de Guerne, Baron Jules Paris, rue de Tournon.
74. Haacke, Dr. W. München.
75. Häcker, Professor Dr. O. Freiburg i/B., Kaiserstr. 7.

76. Haller, Privatdocent Dr. B. Heidelberg, Gaißbergstr. 68.
77. Hamann, Professor Dr. O. Steglitz b. Berlin.
78. Hartlaub, Dr. Cl. Helgoland, K. Biol. Station.
79. Hasse, Geh. Med.-Rath Professor Dr. C. Breslau.
80. Hatschek, Professor Dr. B. Wien.
81. Heider, Professor Dr. K. Innsbruck, Karlstr. 12.
82. von Heider, Professor Dr. Arthur R. Graz, Maifredygasse 4.
83. Heineke, Professor Dr. Fr., Director der K.
Biolog. Station. Helgoland.
84. Heller, Professor Dr. C. Innsbruck.
85. Henking, Professor Dr. H. Hannover, Emmerberg 4 A.
86. Hensen, Geh. Rath Professor Dr. Victor Kiel, Physiolog. Institut.
87. Hermes, Dr. Otto Berlin W., Unter den Linden 13.
88. Hertwig, Professor Dr. R. München, Alte Academie.
89. Hess, Professor Dr. W. Hannover.
90. von Heyden, Dr. L., Major a. D. Bockenheim-Frankfurt a/M.
91. Heymons, Dr. Rich. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
92. Hilgendorf, Professor Dr. Franz Berlin NW., Claudiusstr. 17 I.
93. Hilger, Dr. C. Karlsruhe, Naturalien cabinet.
94. Hofer, Professor Dr. Bruno. München.
95. Hoffmann, Professor Dr. C. K. Leiden.
96. Imhof, Dr. O. Em. Königsfelden-Windisch, Brugg
i/Schweiz.
97. Kaiser, Dr. Joh. Leipzig, Körnerstr. 28 II.
98. von Kennel, Professor Dr. J. Jurjew (Dorpat).
99. Klunzinger, Professor Dr. C. B. Stuttgart, Sattlerstr. 5.
100. Kobelt, Dr. W. Schwanheim b. Frankfurt a/M.
101. Kohl, Dr. C. Stuttgart, Kriegsbergstr. 15.
102. Köhler, Reallehrer Dr. Aug. Bingen a/Rh.
103. Köhler, Professor Dr. R. Lyon, 68 rue de Grenoble,
Monplaisir.
104. König, Professor Dr. A. Bonn, Koblenzer Str. 164.
105. Kolbe, H. J., Custos am Mus. f. Naturkunde Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
106. Kollmann, Professor Dr. J. Basel, St. Johann 88.
107. Konow, Pastor Friedr. Wilh. Teschendorf b. Stargard i/M.
108. Kraatz, Dr. G. Berlin W., Linkstr. 28.
109. Kraepelin, Professor Dr. C., Director des Na-
turhistorischen Museums Hamburg.
110. Kramer, Prof. Dr. G., Provinzial-Schulrath Magdeburg S., Westendstr. 31.
111. Krauss, Dr. H. A. Tübingen, Hafengasse 3.
112. Kühn, Geh. Rath Professor Dr. J. Halle a/S.
113. Kükenenthal, Professor Dr. W. Jena. [leroi.
114. Lameere, Professor Dr. Aug. Brüssel, 119. Chaussée de Char-
115. Lampert, Professor Dr. K. Stuttgart, K. Naturalien cabinet.
116. Landois, Professor Dr. H. Münster i. W.
117. Lang, Professor Dr. A. Zürich IV, Rigistr. 50.
118. Lauterborn, Dr. R. Ludwigshafen a/Rh.
119. Lehmann, Udo, Redacteur d. Illustr. Wochen-
schrift f. Entomologie Neudamm (Prov. Brandenburg).
120. Leipoldt, Dr. Franz. Bonn, Meckenheimer Str. 37.

121. von Lendenfeld, Professor Dr. R. Prag.
122. Lenz, Dr. H., Lübeck, Naturhist. Museum
123. Looss, Professor Dr. A. Kairo, Ecole de Médecine.
124. Ludwig, Professor Dr. H. Bonn, Colmantstr. 32.
125. Lühc, Dr. M., Assistent am Zoolog. Institut Königsberg, Pr., Königstr. 51/52.
126. Maas, Privatdocent Dr. Otto. München, Wurzerstr. 1.
127. von Mährenthal, Dr. F. C. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
128. von Marenzeller, Dr. Emil. Wien VIII., Tulpengasse 5. Naturhist. Hofmuseum.
129. von Martens, Professor Dr. Ed. Berlin NW., Paulstr. 11.
130. Matzdorff, Dr. C. Berlin N., Müllerstr. 163 a.
131. Meisenheimer, Dr. Joh. Marburg, Zoolog. Institut.
132. Meissner, Dr. Max Berlin N 4, Museum f. Naturk. Invalidenstr. 43.
133. Metzger, Geh. Rath Professor Dr. A. Hann. Münden.
134. Meyer, Geh. Rath Dr. A. B. Dresden, Zool. Museum.
135. Milani, Privatdocent Dr. A. Hann. Münden.
136. Möbius, Geh. Rath Professor Dr. K. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
137. Mrázek, Dr. Alex. Prag, Karlsplatz 21.
138. Müller, Professor Dr. G. W. Greifswald, Karlsplatz 7 a.
139. Nalepa, Professor Dr. A. Wien V, K. K. Staatsgymnasium.
140. von Nathusius, W. Halle a/S., Handelstr. 26.
141. Nitsche, Professor Dr. H. Tharand.
142. Nöldeke, Dr. B., Assistent am Zool. Institut Straßburg i/E.
143. Nüsslin, Professor Dr. O. Karlsruhe, Stephanienstr. 27.
144. Oka, Professor Asajiro Yamaguchi (Japan), Kōtō-Gakkō.
145. Oswald, Dr. Adolf Basel, Gartenstr. 107.
146. Palacky, Professor Dr. J. Prag 2852.
147. Pauly, Professor Dr. A. München, Königinstr. 99/0.
148. Petersen, Mag. Wilh., Director der Petri Real-
schule Reval.
149. Pfeffer, Dr. G. Hamburg, Mühlendamm 1.
150. Pfeiffer, Geh. Med.-Rath Dr. L. Weimar.
151. Purcell, Dr. F. Capstadt, Museum of Nat. Hist.
152. Radde, Geh. Staatsrath Exc. Dr. G. Tiflis, Mus. d'Histoire Naturelle.
153. Rawitz, Privatdocent Dr. B. Berlin N4, Invalidenstr. 32.
154. Reichenbach, Professor Dr. H. Frankfurt a/M., Stallburgstr. 38.
155. Rhumbler, Privatdocent Dr. L. Göttingen, Groner Chaussée 46.
156. Robb, James Paris, 18 rue Séguier.
157. Römer, Dr. F., Assistent am Zoolog. Institut Jena.
158. Samassa, Professor Dr. P. Heidelberg, Rohrbacherstr. 37.
159. Sarasin, Dr. Fritz. Basel.
160. Sarasin, Dr. Paul. Basel.
161. Schaudinn, Dr. F. Charlottenburg, Fasanenstr. 23.
162. Schauinsland, Professor Dr. H. Bremen, Humboldtstr.
163. Scheel, Dr. C., Assistent am Zoolog. Institut München.
164. Schmidt, Dr. Ludw., Assistent am Zool. Inst. Straßburg i/E.
165. Schneider, Dr. K. Camillo. Wien, Zoolog. Institut.
166. Schuberg, Professor Dr. A. Heidelberg, Sophienstr. 6.
167. Schultze, Dr. L. S. Jena, Zoolog. Institut.

168. Schwalbe, Professor Dr. G. Straßburg i/E., Artilleriewall-
straße 2.
169. Seeliger, Professor Dr. O. Berlin W., Eisenacherstr. 74.
170. Seitz, Dr. A., Director des Zoolog. Gartens . Frankfurt a/M.
171. Selenka, Professor Dr. E. München, Leopoldstr. 9.
172. Semon, Professor Dr. R. Jena, Kaiser Wilhelmstr. 8.
173. Siedlecki, Dr. Mich. Krakau, Zoolog. Institut.
174. Simroth, Professor Dr. H. Gohlis-Leipzig.
175. Spangenberg, Professor Dr. Fr. Aschaffenburg.
176. Spuler, Privatdocent Dr. A. Erlangen, Anatom. Institut.
177. Steenstrup, Professor Dr. J. Kopenhagen ¹.
178. Steindachner, Hofrath Dr. Frz. Wien I, Burggring 7, K.K. Hofmus.
179. Stiles, Charles Wardell, Helminthologist to
the Agricultural Department U. S. A. . Washington D. C.
180. Strodtmann, Dr. S. Ploen i/Holst.
181. Strubell, Privatdocent Dr. Ad. Bonn, Hohenzollernstr. 20.
182. Taschenberg, Professor Dr. O. Halle a/S.
183. Thiele, Dr. Joh., Assistent am Zoolog. Inst. Göttingen.
184. Trauttsch, Dr. H. Chemnitz i/S.
185. Vanhöffen, Dr. E. Kiel, Zoolog. Institut.
186. Voeltzkow, Dr. A. Straßburg i/E., St. Katharinen-
gasse 3.
187. Voigt, Professor Dr. W. Bonn, Maarflachweg 4.
188. Vom Rath, Dr. O. Freiburg i/B., Hebelstr. 22.
189. von Wagner, Professor Dr. Fr. Gießen, Moltkestr. 25.
190. Wandolleck, Dr. B. Berlin N 4., Museum f. Natur-
kunde, Invalidenstr. 43.
191. Wasmann, E., S.J. Exaeten b. Roermond, Holland.
192. Weismann, Geh. Rath Professor Dr. A. . . Freiburg i/B.
193. Weltner, Dr. W. Berlin N 4., Museum f. Naturk.
Invalidenstr. 43.
194. Will, Professor Dr. L. Rostock.
195. Woltereck, Richard. Freiburg i/B., Wilhelmstr. 46 II.
196. Wolterstorff, W., Conservator des Naturhist.
Museums Magdeburg, Domplatz 5.
197. Wunderlich, Dr. Ludwig, Director des Zool.
Gartens Köln-Riehl.
198. Zacharias, Dr. H. C. E. London, Clanricarde Gardens.
199. Zelinka, Professor Dr. K. Czernowitz.
200. Zeller, Dr. E. Winnenthal b. Winnenden.
201. Ziegler, Professor Dr. H. E. Freiburg i/B., Hermannstr. 21.
202. Zschokke, Professor Dr. Fr. Basel, St. Johann 27.
203. Zur Strassen, Privatdocent Dr. Otto Leipzig, Schenkendorfstr. 8.

D. Außerordentliche Mitglieder.

204. Reinicke, E., Verlagsbuchhändler in Firma
Wilhelm Engelmann Leipzig.
205. Winter, Wilh., in Firma Werner & Winter . Frankfurt a/M., Fichardstr. 5—7

¹ Gestorben am 20. Juni 1897.

Inhaltsübersicht.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung	Seite 3
--	------------

Erste Sitzung.

Begrüßungen	5
Geschäftsbericht des Schriftführers.	5
Glückwunschadresse an Professor A. Dohrn.	6
Dankschreiben desselben	7
Referat:	
Brandt, K., Die Fauna der Ostsee, insbesondere die der Kieler Bucht.	10
Vorträge:	
Schulze, F. E., Über einige Symmetrieverhältnisse bei Hexactinelliden-Nadeln	35
Discussion	38

Zweite Sitzung.

Anträge auf Abänderung der Statuten	38
Bericht über das »Tierreich«	39
Discussion	48
Wahl des nächsten Versammlungsortes.	48
Referat:	
Chun, Carl, Über den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren	46
Vorträge:	
v. Graff, L., Die von P. u. F. Sarasin auf Celebes gesammelten Landplanarien	111
Discussion	114
Hensen, Die Nordseeexpedition 1895 und was weiter?	114

Dritte Sitzung.

Vorträge:	
Plate, L., Über primitive <i>Pythia scarabeus</i> [L.] und hochgradig differenzierte (<i>Vaginula gayi</i> Fischer) Lungenschnecken	119
Discussion	135
Kükenthal, W., Über die Entwicklung der Sirenen	140

Vierte Sitzung.

Vorträge:	Seite
Brandes, G., Die Einheitlichkeit im Bau der thierischen Spermatozoen.	148
Discussion	159
Rhumbler, Ludwig, Über die phylogenetisch abfallende Schalen-Ontogenie der Foraminiferen und deren Erklärung	162
Schaudinn, F., und Siedlecky, M., Beiträge zur Kenntniss der Coccidien	192
Discussion	203
Dahl, F., Über den Bismarek-Archipel	204

Demonstrationen.

Apstein, C., Apparate, die bei der neueren biologischen Meeresforschung angewendet werden.	211
Flemming, Präparate verschiedener Zellarten	212
Plate, Präparate von Temnocephala etc.	213
Schaudinn, Leydenia gemmipara	214
Schaudinn u. Siedlecki, Adelea ovata und Coccidium schneideri	214
Vanhöffen, Charakteristische grönländische Thiere	214

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	215
--------------------------------------	-----



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Catalogus Hymenopterorum

hucusque descriptorum
systematicus et synonymicus

Auctore

Dr. C. G. de Dalla Torre

Professore Oenipontano.

- Volumen I: Tenthredinidae incl. Uroceridae (Phyllophaga u. Xylophaga). gr. 8. 1894. *M* 20.—.
- » II: Cynipidae. gr. 8. 1893. *M* 6.—.
- » VI: Chrysididae (Tubulifera). gr. 8. 1892. *M* 5.—.
- » VII: Formicidae (Heterogyna). gr. 8. 1893. *M* 13.—.
- » VIII: Fossores (Sphegidae). gr. 8. 1897. *M* 33.—.
- » IX: Vespidae (Diploptera). gr. 8. 1894. *M* 8.—.
- » X: Apidae (Anthophila). gr. 8. 1896. *M* 28.—.

In Vorbereitung befinden sich:

Volumen III. Evanidae, Trigonalidae, Ichneumonidae, Stephanidae, Pelecinidae.

» IV. Braconidae.

» V. Chalcididae, Proctotrupidae.

Schlussband: Litteratura hymenopterologica und Generalregister der Gattungs- und Artnamen in Band I—X.

Arten- und Rassenbildung.

Eine Einführung in das Gebiet der Tierzucht

von

Dr. Heinrich Kohlwey.

Mit einem Vorwort von

Prof. Dr. G. Th. Eimer, Tübingen.

Mit fünf Textfiguren. 8. 1897. *M* 1.60.

GRUNDRISS DER ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DES MENSCHEN UND DER SÄUGETHIERE.

FÜR STUDIRENDE UND ÄRZTE

VON

DR. MED. OSCAR SCHULTZE

A. O. PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

BEARBEITET UNTER ZUGRUNDELEGUNG DER 2. AUFLAGE DES GRUNDRISSES
DER ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON A. KOELLIKER.

MIT 391 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 6 TAFELN.

gr. 8. 1897. geh. *M* 11.—; geb. *M* 13.50.

Über Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven

VON

Dr. G. Born

a. o. Professor der Anatomie in Breslau.

Aus der Entwicklungsgeschichtlichen Abtheilung des Königl. Anat. Instituts zu Breslau.

Mit 11 Tafeln. gr. 8. 1897. *M* 12.—.

Sonderdruck aus Archiv f. Entwicklungsmechanik. IV. Band, 3./4. Heft.)

Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft.

Eine kritische Studie

VON

Hans Driesch.

8. 1893. *M* 1.20.

Analytische Theorie der organischen Entwicklung

VON

Hans Driesch.

Mit 8 Textfiguren. 8. 1894. *M* 3.—.

THEORIE DES MESODERMS



VON

DR. CARL RABL

o. ö. Professor der Anatomie und Vorstand des anatomischen Instituts der deutschen Universität in Prag.

Erster Band: Mit 15 Tafeln und 47 Figuren im Text
gr. 8. 1897. geh. *M* 20.—; geb. *M* 22.40.

(Separat-Abdruck aus: Morpholog. Jahrbuch. Bd. XV, XIX u. XXIV.)

 Ein II. Band, der die „Differenzirung der höheren Wirbelthiere von den Amphibien aufwärts“ behandeln wird, soll im Laufe der nächsten Jahre folgen. 

Darwin und nach Darwin.

Eine Darstellung der Darwin'schen Theorie und Erörterung darwinistischer Streitfragen

VON

George John Romanes

M.A., LL.D., F.R.S.

Bisher erschienen:

- I. Band: **Die Darwin'sche Theorie.** Mit Bewilligung des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. Vetter. Mit dem Bildnis Charles Darwin's und 124 Figuren im Text. 8. 1892. geh. *M* 9.—, geb. *M* 9.80.
- II. Band: **Darwinistische Streitfragen. Vererbung und Nützlichkeit.** Mit Bewilligung des Herausgebers aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. Nöldeke. Mit dem Bildnis G. J. Romanes' und 4 Figuren im Text. 8. 1895. geh. *M* 7.—, geb. *M* 7.80.
- In Kurzem erscheint:
- III. Schluss-Band: **Darwin'sche Streitfragen, Isolation und Physiologische Auslese.** Mit Bewilligung des Herausgebers aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. Nöldeke. Mit dem Bildniss von Rev. J. Gulick. 8. 1897. geh. *M* 3.—; geb. *M* 3.80.

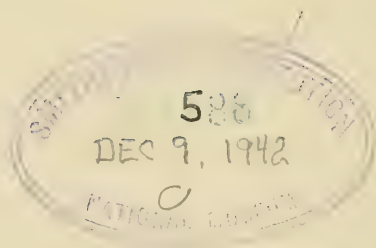
Der gegenwärtige Stand

des

DARWINISMUS.

Ein Vortrag von **Gustav Wolff.**

8. 1896. *M* —.60.



207
10.8.19. 12-13
85

Verhandlungen
der
Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

III

auf
der achten Jahresversammlung

zu
Heidelberg, den 1. bis 3. Juni 1898.

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben

von
Prof. Dr. J. W. Spengel
Schriftführer der Gesellschaft.

Mit in den Text gedruckten Figuren.



Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann
1898.

Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten.

Anwesend vom Vorstande die Herren: Prof. CARUS, Prof. LUDWIG, Prof. F. E. SCHULZE, Prof. SPENGLER;

ferner die Herren Mitglieder: Dr. BORGERT, Dr. BRANDES, Dr. A. BRAUER, Prof. BÜRGER, Prof. BÜTSCHLI, Prof. DAHL, Prof. DÖDERLEIN, Dr. ESCHERICH, Dr. FIELD, Prof. HÄCKER, Prof. HALLER, Prof. HERTWIG, Dr. HILGER, Prof. HOFER, Dr. HOFFMANN, Mr. JAMESON, Prof. v. KENNEL, Prof. v. KOCH, Prof. KORSCHOLT, Dr. KRAUSS, Dr. LAUTERBORN, Dr. MAAS, Dr. MEISENHEIMER, Dr. MICHAELSEN, Dr. NÜLDEKE, Prof. NÜSSLIN, Dr. PFEFFER, Prof. SAMASSA, Prof. SCHAUMSLAND, Prof. SCHUBERG, Prof. SEELIGER, Dr. SPULER, Dr. STILES, Dr. VOELTZKOW, Dr. WOLTERECK, Prof. ZIEGLER, Dr. ZUR STRASSEN

und als Gäste die Herren: Prof. ASKENASY, BÖHMER, Dr. GÖPPERT, JONKOWSKY, Prof. MAURER, ARMIN MAYER, MERKEL, Prof. MITSUKURI, Prof. PFITZER, REDIKORZEW, Dr. TÖNNIGES, WILSER.

Am 31. Mai 7 Uhr Abends wurde im Zoologischen Institut eine Vorstands-Sitzung zur Feststellung der Tagesordnung und Berathung geschäftlicher Angelegenheiten abgehalten. Daran nahmen die Herren Prof. LUDWIG, Prof. SCHULZE und Prof. SPENGLER sowie auch Herr Prof. BÜTSCHLI Theil.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung.

Dienstag den 31. Mai von 8 Uhr Abends an: Gegenseitige Begrüßung und zwanglose Vereinigung der Mitglieder.

Mittwoch den 1. Juni von 9 $\frac{1}{4}$ bis 1 Uhr: Erste Sitzung.

Begrüßungen.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Referat des Herrn Prof. ZIEGLER.

Geschäftliche Mittheilungen.

Vortrag.

Von 1—3 Uhr Mittagspause.

Von 3—5 Uhr Demonstrationen.

Von 5—6 Uhr: Zweite Sitzung.

Vorträge.

Abends: Zusammenkunft im »Hôtel zum Adler«.

Donnerstag den 2. Juni von 8¹/₄—10¹/₂ Uhr: Dritte Sitzung.

Wahl des nächsten Versammlungsortes (Hamburg).

Bericht des General-Redacteurs des »Tierreichs«.

Vorträge.

Von 3—5 Uhr Demonstrationen.

Abends: Ausflug nach Ziegelhausen.

Freitag den 3. Juni von 8 Uhr 25 Min. bis 11¹/₂: Vierte Sitzung.

Vorträge.

Mittheilungen der Delegirten der Internationalen Nomenclatur-Commission.

Vorträge.

Nachm. 5 Uhr: Gemeinsames Mittagessen im »Grand Hôtel«.

Sonnabend den 4. Juni: Ausflug nach Neckargemünd, Neckarsteinach, Hirschhorn und zurück.

Die Sitzungen und Demonstrationen wurden im Hörsaal und den Arbeitssälen des Zoologischen Instituts der Universität abgehalten.

Erste Sitzung.

Mittwoch den 1. Juni von 9¹/₄ bis 1 Uhr.

Die Versammlung wurde vom Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Prof. F. E. SCHULZE (Berlin), mit folgender Ansprache eröffnet:

Ich eröffne die achte Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft und begrüße Sie, hochgeehrte Mitglieder und Gäste, in dieser herrlich gelegenen Stadt, welche mit dem Zauber der Romantik den Ruhm einer 500jährigen Pflegestätte streng wissenschaftlicher Lehre und Forschung so glücklich vereint.

Wenn ich die Reihe der meiner Kenntniss zugängigen Heidelberger wissenschaftlichen Koryphäen überschauere, so bleibt der bewundernde Blick haften an zwei Namen, deren Träger für die Entwicklung der Zoologie in Deutschland von nicht geringer Bedeutung gewesen sind, TIEDEMANN und BRONN.

Ohne auf die bedeutenden, den meisten von Ihnen ja wohlbekannten wissenschaftlichen Einzelleistungen beider Forscher näher einzugehen, möchte ich heute nur ganz kurz ihre Arbeitsrichtung und Methode vergleichend gegenüberstellen.

Beide waren nicht ausschließlich und von Anfang an reine Zoologen. Während TIEDEMANN als Vertreter der menschlichen Anatomie vom descriptiv anatomischen Standpunkte aus, als echter Zootom, in die Thierkunde eindrang, wurde BRONN durch seine Hauptbeschäftigung mit der Paläontologie zum Studium der lebenden Thierwelt geführt. Schon hieraus, besser freilich noch aus der individuellen Eigenthümlichkeit und den daraus erwachsenen Neigungen beider wird man den so verschiedenen Charakter ihrer Arbeiten verstehen.

Während zu Anfang unseres Jahrhunderts in Deutschland im Allgemeinen die unfruchtbare speculative Naturphilosophie herrschte, sehen wir TIEDEMANN im Gegensatze dazu als bewußten Vertreter der empirischen organischen Naturforschung seinen eigenen Weg gehen. »Ich durchschaute bald,« so sagte er, »die Einseitigkeit und

Nichtigkeit der speculativen Lehren, denen ich von nun an bei meinen Studien abhold wurde, den Weg der Induction und der rationellen Erfahrung niemals verlassend.« Er rühmt die Anweisung des ARISTOTELES, daß man vor Allem die Naturerscheinungen klar auffassen und dann erst die Entstehung und Ursachen derselben zu erforschen suchen müsse. Mit bewunderungswürdiger Gründlichkeit, mit peinlicher Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit hat er dementsprechend seine berühmten Zergliederungen und Organbeschreibungen ausgeführt. Ein hervorragendes Meisterwerk dieser Art besitzen wir in seiner Anatomie einiger vortrefflich ausgewählter Repräsentanten der zuvor in ihrer Organisation fast unbekannten Echinodermen, eine Arbeit, die ein anderer zeitgenössischer Meister der vergleichenden Anatomie, CUVIER, als »l'une des plus belles monographies d'animaux sans vertèbres« bezeichnet hat.

Derartige tief eindringende anatomische Detailuntersuchungen einzelner Thierformen lagen BRONN fern. Sein Streben war vielmehr vorwiegend auf die Betrachtung des Naturganzen, auf die Feststellung ganz allgemeiner, auch die Pflanzen und sogar die leblose Welt umfassender Gesetze gerichtet. Ihm kam es vor Allem darauf an, durch Combination zahlreicher bekannter Thatsachen, unter möglichst umfassender und gleichmäßiger Berücksichtigung aller wichtigen Momente, eine Gesamtauffassung der Natur und ihres Waltens zu erringen. Daß dabei die Erfolge hauptsächlich auf dem Gebiete der allgemeinen Morphologie gewonnen wurden, lag theils an der Richtung seiner Zeit, theils an dem Umstande, daß ihm gerade hierin die ausgedehntesten eigenen Kenntnisse zu Gebote standen. Doch suchte er stets auch andere Gebiete zu berücksichtigen, wie das ja am Besten aus jenem uns allen so vertrauten Sammelwerke hervorgeht, welches mit Recht seinen Namen weiterführt, obwohl er selbst nur in wenigen Bänden die Grundlinien vorzeichnen konnte.

Begreiflicher Weise mußte es einem Manne, der stets bemüht war, möglichst weite Gebiete des Naturerkennens zu umfassen und daraus allgemein gültige Grundgesetze abzuleiten, schwer werden, sich ganz von den Banden der kaum überwundenen älteren Naturphilosophie und von gewissen halb mystischen Vorstellungen frei zu halten, welche so leicht durch den Schein tiefer Wahrheit oder unergründlicher Weisheit blenden. »Was giebt es Schöneres und Höheres für den menschlichen Geist,« sagt BRONN am Anfang seiner »Morphologischen Studien über die Gestaltungsgesetze der Naturkörper« — »als den großen Plan der Schöpfung noch einmal zu denken.« Doch hat auch er sich niemals leeren Speculationen hingegen. Stets suchte er für seine Ideen die solide Basis sicher

festgestellter und leicht nachweisbarer Thatsachen zu gewinnen, wie dies wohl am deutlichsten in der von ihm begründeten wichtigen Lehre von den Achsenverhältnissen und Grundformen organischer Körper hervortritt.

Ohne hier die Frage erörtern zu wollen, welcher von beiden Heidelberger Zoologen unserer Wissenschaft mehr genützt hat, will ich mich begnügen, darauf hinzuweisen, daß, wenn in dem Lebenswerke des einen der Nachdruck vorwiegend auf Beobachtung und Untersuchung, in demjenigen des anderen mehr auf Reflexion und Abstraction gelegt erscheint, wir hierin überhaupt zwei verschiedene Grundrichtungen wissenschaftlicher Thätigkeit vor uns haben, welche in ganz gleichmäßiger Ausbildung und vollkommener Harmonie wohl selten vereint anzutreffen sind.

In der Vorliebe für die eine oder die andere dieser beiden Grundrichtungen spricht sich in der Regel das individuelle Gepräge des einzelnen Forschers am deutlichsten aus. Daß aber die Individualitäten verschieden seien, ist ja ein nicht zu unterschätzender Vortheil. Macht doch überall die Menge der Individualitäten den Reichthum aus.

Wie wir bei den Lebewesen die Höhe der Organisation nach dem Maße ihrer inneren Differenzirung abschätzen, und wie wir im staatlichen Leben die Gliederung eines Volkes in zahlreiche eigenartige Stämme — falls nur die einheitliche Macht nach außen gewahrt bleibt — für einen Gewinn halten, so wollen wir uns auch der Mannigfaltigkeit der Arbeitsrichtungen und der ausgesprochenen Verschiedenheit der Individualitäten innerhalb unserer Deutschen Zoologischen Gesellschaft freuen, insofern sie sich nur in dem gemeinsamen Streben nach dem Aufbau und Ausbau der wissenschaftlichen Thierkunde begegnen und vereinigen.

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 9. bis zum 11. Juni 1897 wurde unter dem Vorsitz des 1. stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Prof. CARUS, und unter Theiligung von 39 Mitgliedern und 8 Gästen die siebte Jahres-Versammlung im Zoologischen Institut der Universität Kiel abgehalten. Über die Verhandlungen ist ein Bericht in Gestalt eines stattlichen Bandes von 221 Druckseiten mit 85 Textabbildungen im Verlag von WILHELM ENGELMANN erschienen und statutengemäß allen Mitgliedern geliefert worden. Von jetzt ab werden die Berichte denjenigen Mitgliedern nicht mehr unentgeltlich geliefert werden, welche nur einen Jahresbeitrag von 5 M entrichten.

Der Mitgliederbestand, welcher am 31. März des Vorjahres 186 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder aufzuweisen hatte, ist im laufenden Geschäftsjahre auf 205 gewachsen. Unter den ordentlichen Mitgliedern waren 28 (gegen 19 im Vorjahre), welche ihre Beiträge durch eine einmalige Zahlung von 100 M abgelöst hatten. Im Laufe des Jahres sind 2 Mitglieder ausgetreten. Eine reiche Ernte aber hat der Tod in unsern Reihen gehalten. Nicht weniger als 4 Mitglieder hat er uns entrissen, so daß die Zahl der Mitglieder auf 199 gesunken ist.

Am 20. Juni 1897 ist Prof. STEENSTRUP in Kopenhagen gestorben. JOHANNES JAPETUS SMITH STEENSTRUP, geb. am 8. März 1813 in Nordjütland, war von 1845—1885, wo er in den Ruhestand trat, Professor der Zoologie und Director des Zoologischen Museums in Kopenhagen. Sein Name ist untrennbar verknüpft mit dem Begriff des Generationswechsels, den er 1842, damals noch Lector der Mineralogie an der Academie zu Sorö, geschaffen. Weniger glücklich war er in einer zweiten, ebenfalls noch von Sorö aus veröffentlichten Schrift über das Vorkommen des Hermaphroditismus in der Natur. Dagegen ward ihm ein Feld erfolgreichster Wirksamkeit das Studium der Cephalopoden, namentlich ihrer Fortpflanzung und ihrer Systematik. In den spätern Jahren widmete er sich hauptsächlich archäologischen Forschungen. Unserer Gesellschaft hat er seit dem ersten Jahre ihres Bestehens angehört.

Am 21. October 1897 starb in Folge eines Unglücksfalles der a. o. Professor Dr. FRENZEL, Director der biologischen Station am Müggelsee, im Alter von kaum 39 Jahren. Er hat sich zuerst durch eine Reihe von Untersuchungen über die Mitteldarmdrüse der Mollusken und der Crustaceen bekannt gemacht. Dann ging er auf einige Jahre als Professor der Zoologie an die Universität Cordoba. Als Frucht dieses Aufenthalts sind verschiedene Beiträge zur Kenntnis der Fauna Argentinien's, namentlich der Protozoen, erschienen. Nach seiner Rückkehr in die Heimat trat er im Jahre 1892 unsrer Gesellschaft bei.

Am 29. November 1897 starb in der Blüthe der Jahre der a. o. Professor Dr. v. ERLANGER in Heidelberg. RAPHAEL SLIDELL VON ERLANGER, im Jahre 1865 zu Paris geboren, war seit 1893 Privatdocent, seit 1897 a. o. Professor der Zoologie an der Universität Heidelberg. Nachdem er an einigen kleineren anatomischen Arbeiten seine Kräfte erprobt hatte, erkor er sich als Arbeitsfeld die Ontogenie, zuerst der Gastropoden, später der Tardigraden, und wandte sich in den letzten Jahren der im Mittelpunkte des Interesses stehenden

cytologischen Forschung zu, die er durch eine Reihe sorgfältiger Arbeiten erheblich gefördert hat. Unserer Gesellschaft ist er im ersten Jahre ihres Bestehens als Mitglied beigetreten.

Den schwersten Verlust hat unsre Gesellschaft durch den am 6. Februar 1898 erfolgten Tod ihres einzigen Ehrenmitgliedes Prof. Dr. RUD. LEUCKART erlitten. RUDOLPH LEUCKART, am 22. October 1822 zu Helmstedt geboren, habilitirte sich im Jahre 1847 als Privatdocent der Zoologie und Physiologie in Göttingen, ward 1850 außerordentlicher, 1855 ordentlicher Professor der Zoologie in Gießen und folgte 1869 dem Rufe an die Universität Leipzig. Was er während seiner mehr als 50jährigen Wirksamkeit als Forscher und Lehrer für unsre Wissenschaft geleistet hat, das wissen wir Alle. Die Deutsche Zoologische Gesellschaft hat es anerkannt, indem sie ihn bei ihrer ersten Vorstandswahl zum Vorsitzenden erwählte, ihre erste Jahresversammlung in Leipzig abhielt und ihn im Jahre 1895 aus Anlaß der Feier seines 50jährigen Doctorjubiläums zu ihrem einzigen Ehrenmitgliede ernannte. An seinem Sarge hat der Vorstand einen Lorbeerkrantz niederlegen lassen mit der Aufschrift: »Die Deutsche Zoologische Gesellschaft ihrem Ehrenmitgliede RUDOLF LEUCKART«.

Und gestern, bei unsrer Ankunft, hat uns die Nachricht vom plötzlichen Tode unsres Mitgliedes des Herrn Prof. Dr. THEODOR EIMER in Tübingen überrascht und aufs tiefste ergriffen.

Aber auch freudiger Ereignisse haben wir zu gedenken. Zunächst habe ich einen durch einen bedauerlichen Irrthum verspäteten Bericht zu erstatten über eine Huldigung, welche unsre Gesellschaft durch ihren Vorstand am 21. August 1896 Herrn Geheimrath Prof. CARL GEGENBAUR dargebracht hat, indem sie ihm zu seinem 70. Geburtstag folgendes Glückwunschschreiben übersandt hat:

Herrn Geheimrath Professor Dr. CARL GEGENBAUR,

Der, wie Wenige, in unermüdlicher Forscher- und Denkerarbeit, seit vielen Jahrzehnten und auf fast allen Gebieten des Thierreichs, die zoologische Wissenschaft in hervorragender Weise gefördert hat. Der durch sein Beispiel und durch seine vortrefflichen Lehrbücher der vergleichenden und menschlichen Anatomie als Lehrer nicht nur der deutschen, sondern aller jüngerer Zoologen und Anatomen höchsten und fruchtbringendsten Einfluß errungen, Der der vergleichend-anatomischen Forschung in genialer Weise, unter allseitiger und scharfsinniger Berücksichtigung der Thatsachen, neue Wege gewiesen und damit die Descendenzlehre siegreich befestigt hat, sendet zu seinem siebenzigjährigen Geburtstage die herzlichsten und verehrungs-

vollsten Glückwünsche im Namen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft deren Vorstand:

(gez.) Prof. Dr. O. BÜTSCHLI. Prof. J. VICTOR CARUS.

Prof. F. E. SCHULZE. Prof. E. EHLERS. Prof. J. W. SPENGLER.

Darauf ist dem Vorstande folgendes Dankschreiben zugegangen:

An den Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Es ward mir von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zum Tage der Vollendung meines 70. Lebensjahres ein Glückwunsch dargebracht, der mich in seiner äußeren Form ebenso freudig überraschte, als er durch seinen Inhalt mich hoch geehrt hat.

Dadurch ward ich zugleich an die Zeit erinnert, da ich vor mehr als vierzig Jahren der Zoologie näher trat. Obgleich für Anatomie und Physiologie in Würzburg habilitirt, wollte es ein, wie ich es nennen darf, freundliches Geschick, daß zoologische Vorlesungen meine erste academische Thätigkeit bilden sollten, und daß bald auch in Jena ein Theil meiner Aufgabe in Vertretung der Zoologie bestand. Diese hatte schon längst begonnen, sich aus den traditionellen Banden zu lösen und erschien bereits in einem neuen Gewande. Es war die Vertiefung sowohl, als auch die Erweiterung der Aufgaben, woraus der Fortschritt entsprungen war. Von der Zoologie lange Zeit hindurch getrennt bestehende, und von dem damaligen Zustande der Zoologie in der That unabhängigen Disciplinen, fanden an sie nicht nur Anschluß, sondern gingen auch mehr und mehr in sie auf, und wirkten befruchtend und neue Fortschritte erzeugend. Das ist eben die hohe Bedeutung der Wechselwirkung, auch auf wissenschaftlichem Gebiete, daß aus ihr Leben entspringt. Diese Bedeutung kam zum lebhaftesten Ausdruck, als DARWIN den in den organischen Naturwissenschaften mit der Erweiterung ihrer Aufgaben angesammelten reichen Erfahrungsschatz zur logischen Verwerthung brachte, und mit seiner Descendenzlehre auch der zoologischen Wissenschaft eine neue Richtung gab.

Die Verfolgung dieses von mir erlebten Entwicklungsganges mußte auch zu einer Umgestaltung des mir seit fast 40 Jahren zugetheilten Lehrgebietes die Impulse geben und in der Anatomie nicht bloß in deren vergleichender Sphäre, sondern auch in dem, was beschreibende Anatomie genannt ward, wirksam werden. Es wäre Vermessenheit, wollte man deshalb, weil die Anthropotomie die Grundlage der ärztlichen Bildung abgeben hilft, ihr die wissenschaftliche Gestaltung beschränken, indem man die Beziehungen des menschlichen Organismus zu anderen zu ignoriren für gut hielte! Es würde dabei gänzlich übersehen, welcher hohe didaktische Werth

in der maßvollen Darstellung des Zusammenhanges differenter Zustände liegt.

Es darf also auch die Zoologie im festen Unterbau der Anatomie des Menschen nicht fehlen, ja diese ist ein, wenn auch hochgradig differenzirter und zu bestimmten Zwecken ausgebildeter Theil der ersteren.

Auch dadurch darf ich mich Ihrer Wissenschaft enge verbunden betrachten, und das erhöht mir die Werthschätzung der mir von Ihnen zu Theil gewordenen großen Ehrung, die zugleich der Aufgabe meines Lebens wohlthuende und dankbarst empfundene Anerkennung giebt. Mit diesem meinem herzlichsten Danke verbinde ich die besten Wünsche für das fernere Gedeihen Ihrer Gesellschaft, welcher eine fruchtbringende Wirksamkeit nicht fehlen wird.

Gernsbach in Baden, 11. Sept. 1896.

(gez.) CARL GEGENBAUR.

Am 27. August 1897 hat Herr Geheimrath Prof. Dr. FRANZ LEYDIG die Feier seines 50jährigen Doctorjubiläums begangen. Dazu hat ihm die Gesellschaft durch ihren Vorstand die nachfolgende Glückwunschadresse übersandt:

Hochgeehrter Herr Geheimrath!

Wer wie Sie, in hohem Alter, ungebeugt, in ungeschwächter Begeisterung und Leistungsfähigkeit an der Spitze seiner Wissenschaft daherschreitet, eine verehrungswürdige und vorbildliche, aber auch seltene Erscheinung, Der mag wohl im berechtigten Gefühle innerer Befriedigung über das in einem halben Jahrhundert Geleistete kein hervorragendes Gewicht auf besondere Ehrungen durch die Zeit- und Fachgenossen legen.

Dennoch hoffen die Unterzeichneten, als die Vertreter einer großen Zahl Ihrer zoologischen Mitarbeiter, daß Sie unseren verehrungsvollsten und herzlichsten Glückwunsch zu dem am 27. August d. J. gefeierten fünfzigjährigen Doctorjubiläum gern annehmen werden, auch wenn widrige Umstände bedauerlichster Weise veranlaßten, daß dieser unser Glückwunsch erst post festum zu Ihnen gelangt.

Fast auf jedem Blatte der Geschichte unserer Wissenschaft in den verflossenen fünfzig Jahren sehen wir Ihren Namen rühmlichst verzeichnet! Fast über alle Gruppen des großen Thierreichs haben Ihr unermüdlicher Fleiß und Ihre meisterhafte Beobachtungsgabe neues Licht verbreitet! Mit gleicher Liebe und gleichem Verständnis haben Sie sich den Aufgaben der Systematik, Anatomie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, Biologie und Faunistik gewidmet. Eine

Fülle neuer Thatsachen, von zum Theil höchster Bedeutung, verdankt unsere Wissenschaft Ihrem bewundernswerthen Forscher-eifer, dessen erstaunliche und kaum zum zweiten Mal erreichte Erfolge auf einem innigen, liebevollen Interesse an der Thierwelt und ihren Geheimnissen beruhen dürften.

Es liegt uns hier fern, auf Einzelheiten Ihrer wissenschaftlichen Thaten einzugehen; doch können wir uns nicht versagen, unserer Bewunderung Ihrer glänzenden und vielfach bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiete der vergleichenden Histologie Ausdruck zu geben, mit welchem Zweige unserer Wissenschaft Ihr gefeierter Name stets auf das Innigste verknüpft bleiben wird.

Von Ihrer langjährigen, hervorragenden Thätigkeit als akademischer Lehrer bewahrten Alle eine begeisterte und dankbare Erinnerung, welche das Glück hatten, Ihren Vorträgen folgen zu dürfen und von den Schätzen Ihrer umfassenden Gelehrsamkeit Nutzen zu ziehen.

Nach allen diesen bewundernswerthen Leistungen erblicken wir Sie heute, wenn auch durch das Alter beschwert, so doch zu unserer herzlichsten Freude noch arbeitskräftig und von jugendlichem Interesse für unsere Wissenschaft beseelt! — Möge Ihnen, hochverehrter Herr College, noch lange Kraft und Freude zur wissenschaftlichen Arbeit ungeschwächt erhalten bleiben!

Unser Aller aufrichtigsten und verehrungsvollsten Dank für das, was Sie in unserer Wissenschaft geleistet haben und noch leisten werden, bitten wir Sie, bei Gelegenheit der fünfzigjährigen Wiederkehr des Tages, an dem Sie sich die erste akademische Würde errangen, freundlichst entgegennehmen zu wollen.

Im Namen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zeichnet in hochachtungsvollster ergebenheit deren Vorstand:

(gez.) Prof. Dr. O. BÜTSCHLI. Prof. Dr. J. VICTOR CARUS.

Prof. Dr. F. E. SCHULZE. Prof. Dr. E. EHLERS. Prof. Dr. J. W. SPENGEL.

Das Dankschreiben lautet:

An den Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Die Ehrung, mit welcher mich die Zoologische Gesellschaft anlässlich meines 50jährigen Doctorjubiläums überrascht hat, erfüllt mich mit wirklicher Freude. Eine größere Auszeichnung als diese ist, hätte mir von keiner Seite her zu Theil werden können. Denn mag man auch von den wohlgesetzten, schönen Worten das abziehen, was für Redeschmuck anzusehen ist, so bleibt doch die mich beglückende Empfindung, daß meine, wenn auch geringe Bethätigung am wissenschaftlichen Leben von den Kennern mit Nachsicht und nicht ganz ungünstig beurtheilt wird.

Ich bitte daher den Vorstand der Zoologischen Gesellschaft meinen tiefen und wärmsten Dank wohlwollend entgegenzunehmen.

In größter Verehrung ergebenst

Würzburg, 20. October 1897.

(gez.) Dr. FR. LEYDIG, em. Professor.

Am 1. Januar 1898 hätte statutenmäßig eine Neuwahl des Vorstandes erfolgen sollen. Da indessen durch einen Irrthum, den der Vorstand gütigst zu entschuldigen bittet, die Aufforderung dazu nicht rechtzeitig an die Mitglieder ergangen ist, so mußte der Termin auf den 31. Januar verschoben werden. Die Wahl, in der 102 Stimmzettel abgegeben worden sind, hat, nachdem Herr Prof. BÜTSCHLI gebeten hatte, von seiner Wiederwahl abzusehen, folgendes Ergebnis gehabt: Zum Vorsitzenden ist gewählt worden Herr Prof. Dr. F. E. SCHULZE, zu Stellvertretern desselben die Herren Prof. Dr. E. EHLERS, Prof. Dr. H. LUDWIG und Prof. Dr. J. V. CARUS, zum Schriftführer Prof. Dr. J. W. SPENGEL.

Dem Rechenschaftsbericht, den ich mit der Bitte, mir nach Prüfung desselben Entlastung ertheilen zu wollen, hier überreiche, entnehme ich folgende Zahlen:

die Einnahmen betragen	2856 <i>M</i> 94 <i>Sp</i>
die Ausgaben	2192 „ 06 „
bleibt Kassenvorrath	664 <i>M</i> 88 <i>Sp</i> .

Mit den in Obligationen des Deutschen Reiches angelegten 7000 *M* aus früheren Jahren und noch rückständigen Jahresbeiträgen im Belaufe von 336 *M* beträgt sonach das Vermögen der Gesellschaft am Ende des Jahres 1897/98: 8000 *M* 88 *Sp*.

Endlich ist zu berichten, daß am 29. März 1898 in Leipzig eine Vorstandsversammlung abgehalten worden ist, an der alle Mitglieder mit Ausnahme des durch eine Reise nach Neapel verhinderten Herrn Prof. LUDWIG Theil genommen haben. Den wichtigsten Gegenstand der Berathungen bildete die Stellung unserer Gesellschaft zum Internationalen Zoologischen Congreß.

Zu Revisoren der Rechnung werden auf Vorschlag des Vorsitzenden die Herren Prof. KORSCHOLT und ZIEGLER gewählt.

Referat des Herrn Prof. H. E. ZIEGLER (Freiburg i. B.):

Über den derzeitigen Stand der Cölomfrage.

Als OSCAR und RICHARD HERTWIG im Jahre 1882 ihre Cölomtheorie¹ veröffentlichten, machte dieselbe ungewöhnliches Aufsehen. Obgleich man den Unterschied der primären und secundären Leibeshöhle schon kannte und die Begriffe des Schizocöls und des Enterocöls schon von den bedeutendsten englischen Morphologen der damaligen Zeit, HUXLEY, RAY LANKESTER und BALFOUR aufgestellt und erörtert worden waren, nahm doch die Cölomtheorie der Gebrüder HERTWIG das Interesse in besonderer Weise in Anspruch, nicht allein weil eine Fülle von Thatsachen zur Stütze derselben beigezogen war, sondern weil der Unterschied des Schizocöls und Enterocöls in den Mittelpunkt der ganzen Morphologie gestellt und die ganze Histologie und Histogenese auf denselben begründet wurde. Es ging ein genialer Zug durch diese Theorie, und dafür hatte man damals noch mehr Empfindung als in unserer Zeit, welche ja wieder eine Periode emsiger Detailforschung und theoretischer Skepsis ist, wie sie bekanntlich in fast gesetzmäßiger Reihenfolge mit den Perioden theoretischen Aufschwungs abwechseln. — Seit die Cölomtheorie der Gebrüder HERTWIG erschien, ist eine außerordentlich große Menge neuer Beobachtungen publicirt worden, und so erscheint es wohl passend, wieder einmal zu überlegen, wie weit man sich noch zu den damals von den Brüdern HERTWIG aufgestellten Ansichten bekennen kann und welches der jetzige Stand der einschlägigen Fragen ist.

Die Fülle der in Betracht kommenden Thatsachen ist so groß, daß man zur gründlichen Vorführung derselben nicht einen Vortrag von einer Stunde, sondern ein mindestens vierstündiges Colleg durch ein ganzes Semester hindurch halten müßte. Ich kann also nicht alle einschlägigen anatomischen, histologischen und embryologischen Thatsachen aufführen, und ich möchte in dieser Hinsicht wegen meiner voraussichtlichen Unterlassungssünden im Voraus um Absolution bitten. Nicht allein könnte es wohl geschehen sein, daß die eine oder die andere einschlägige Publication meiner Aufmerksamkeit entging, sondern ich muß auch manche mir bekannte Beobachtungen absichtlich bei Seite lassen, um nicht durch allzu viel Aufzählung von Detailangaben den Gedankengang des Vortrags aufzuhalten².

¹ OSCAR u. RICHARD HERTWIG, Die Cölomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes, in: Jena. Z. Naturw. V. 15. 1882.

² Wie ich nicht alle zugehörigen Beobachtungen der Autoren aufnehmen

Was die Terminologie betrifft, so werde ich den Ausdruck Leibeshöhle in indifferentem Sinn gebrauchen und folglich zwischen primärer und secundärer Leibeshöhle unterscheiden. Für die primäre Leibeshöhle habe ich früher einmal (1889) das Wort *Protocöl* vorgeschlagen, und dementsprechend für die secundäre Leibeshöhle das Wort *Deuterocöl*. — Die primäre Leibeshöhle stammt von dem Hohlraum der Blastula, dem *Blastocöl*, oder entsteht später als Spaltraum zwischen dem Ectoderm und Entoderm oder zwischen mesenchymatischen Mesodermzellen; sie kann daher auch *Schizocöl* (nach HUXLEY) genannt werden. — Einige Autoren gebrauchen den Namen Leibeshöhle nur für die secundäre Leibeshöhle; da es aber in manchen Fällen strittig ist, ob eine primäre oder eine secundäre Leibeshöhle vorliegt, so ist zu empfehlen, den Ausdruck Leibeshöhle in seiner ursprünglichen indifferenten Bedeutung zu belassen. — Das Wort *Cölom* wird gewöhnlich nur im Sinne von secundärer Leibeshöhle gebraucht. Da dieses Wort aber einfach eine griechische Übersetzung des Wortes Leibeshöhle ist, so halte ich diesen Namen nicht für bezeichnend genug und werde ihn daher nach Möglichkeit vermeiden. — Als *Enterocöl* (HUXLEY) bezeichnet man die secundäre Leibeshöhle dann, wenn sie durch Ausstülpung vom Urdarm aus entstanden ist. Es kann dies im ontogenetischen oder im phylogenetischen Sinne gemeint sein, oder in beidem Sinne zugleich. Ontogenetisch entsteht die secundäre Leibeshöhle nur in wenigen Fällen als Divertikel des Urdarms. Ob und wann aber die secundäre Leibeshöhle phylogenetisch als *Enterocöl* entstanden ist, das ist eben die Frage, welche wir zu discutiren haben. Selbstverständlich darf man die secundäre Leibeshöhle nur in denjenigen Fällen *Enterocöl* nennen, in welchen sie ontogenetisch als Divertikel des Urdarms auftritt oder in welchen man sie phylogenetisch von Urdarmdivertikeln ableitet.

Die theoretisch richtige Behandlungsweise des Themas wäre die inductive, d. h. es sollten zuerst die einzelnen Thatssachen angeführt, also die anatomischen, histologischen und embryologischen Verhältnisse in den verschiedenen Classen und Ordnungen des Thierreichs besprochen und dann daraus die allgemeinen Schlüsse gezogen werden. Ich will aber der Kürze der Zeit wegen den umgekehrten Weg

kann, so kann ich auch nicht alle einschlägigen Publicationen citiren. Ich werde hauptsächlich die neueste Litteratur berücksichtigen und verweise im Übrigen auf die großen Litteratur-Verzeichnisse, welche in der »Cölomtheorie« der Brüder HERTWIG (l. c.), in dem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte von KORSCHULT u. HEIDER und in dem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie von A. LANG enthalten sind.

einschlagen, also die Resultate größtentheils an den Anfang stellen. Wie mir scheint, kann man nach dem jetzigen Stand der Kenntnisse zu den Streitfragen der Cölomtheorie die Stellung einnehmen, welche durch folgende Thesen charakterisirt ist.

1) Es ist streng zu unterscheiden zwischen der primären und der secundären Leibeshöhle; wo bei einer Thierclassen eine Leibeshöhle vorkommt, ist stets zu untersuchen, ob sie dem ersten oder dem zweiten Typus angehört.

2) Das wichtigste Merkmal der secundären Leibeshöhle ist dies, daß sie von einem Epithel begrenzt ist und durch offene Canäle nach außen mündet.

3) Die secundäre Leibeshöhle hat stets eine excretorische Function³. In vielen Fällen hat sie nicht ausschließlich

³ In der excretorischen Function kann zweierlei Excretion unterschieden werden. In der Niere der Vertebraten besteht ein physiologischer Unterschied zwischen den Malpighi'schen Körperchen einerseits und den Harncanälchen (Tubuli contorti) andererseits; die ersteren scheiden Wasser und leichtlösliche Salze aus, die letzteren den Harnstoff und vielleicht auch Harnsäure und deren Salze; bei Zufuhr von karminsaurem Ammon und Indigokarmin wird ersteres in den Malpighi'schen Körperchen, letzteres in den Harncanälchen ausgeschieden. A. KOWALEVSKY hat mit den eben genannten Reagentien bei verschiedenen Thieren Versuche gemacht. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Excretionsorgane, in: Biol. Ctrbl. V. 9. 1889.) Da sich dabei deutliche Beziehungen zwischen dem physiologischen Verhalten und den morphologischen Homologien zeigen, führe ich einen Theil seiner Resultate in Form einer Tabelle an, wobei ich in die eine Rubrik diejenigen Organe stelle, welche durch karminsaures Ammon roth gefärbt werden, in die andere diejenigen Organe, welche durch das Indigokarmin blau gefärbt werden; die ersteren haben eine saure Reaction und lassen sich auch durch Lackmus roth färben; bei den letzteren ist zum Theil eine alkalische Reaction nachgewiesen.

	roth	blau
Vertebraten	Malpighi'sche Körperchen	Harncanälchen
Ascidien		Der neben dem Herzen liegende Harnsack (bei <i>Molgula</i>)
Cephalopoden	Kiemenherz (am Pericardium)	Venenanhänge in den Nierensäcken
Lamellibranchier	Pericardialdrüse	Nierenschlauch (Bojanusches Organ)
Sipunculiden	Peritoneum	Nephridien
Crustaceen	Endsäckchen der Antennen- und Schalendrüse	Ausführungsgänge der Antennen- und Schalendrüse

diese Function, sondern es entstehen in der Wand der secundären Leibeshöhle auch die Geschlechtszellen.

Die bisher ausgesprochenen drei Sätze stimmen mit der Theorie der Gebrüder HERTWIG überein; ebenso der folgende:

4) Wenn in einer Thierclasse eine secundäre Leibeshöhle vorhanden ist, und außerdem ein Blutgefäßsystem, so entstammt das Blutgefäßsystem nicht der secundären, sondern der primären Leibeshöhle.

Im Jahre 1883 hat BÜTSCHLI in einem besonderen Artikel darauf hingewiesen, daß das Blutgefäßsystem von der primären Leibeshöhle herzuleiten ist⁴. Auch die Brüder HERTWIG scheinen bei der Abfassung der Cölomtheorie diesen Gedanken gehabt zu haben, ohne ihn so deutlich auszusprechen⁵.

	roth	blau
Insecten	Pericardialzellen	[Malpighi'sche Gefäße]
Echinodermen	Ambulacralgefäßsystem, Tiedemann'sche Körperchen, ovoide Drüse am Steincanal der Echiniden	
Chätopoden	Segmentalorgane	Chloragogenzellen

Besonders bemerkenswerth ist, daß das Pericardium der Mollusken, das Peritoneum der Sipunculiden und das Endsäckchen der Antennen- und Schalendrüse der Crustaceen die gleiche Reaction zeigen. Ferner ist interessant, daß bei den Insecten die Pericardialzellen, welche wahrscheinlich von den rudimentär gewordenen Cölomsäcken herkommen, dieselbe Reaction zeigen. Aber natürlich ist es ohne morphologische Bedeutung, daß die Malpighi'schen Gefäße ebenso functioniren wie sonst die Nierenschläuche. Das Verhalten der Chätopoden ist auffallend, da man erwartet hatte, daß die Segmentalorgane in der dritten Columnne stünden. — Beiläufig will ich erwähnen, daß nach den Untersuchungen von BOVERI auch die Segmentalröhrchen des Amphioxus durch Indigokarmin blau gefärbt werden (Th. BOVERI, Die Nierenkanälchen des Amphioxus, in: Zool. Jahrb. V. 5. Anat. 1892, p. 458).

⁴ O. BÜTSCHLI, Über eine Hypothese bezüglich der phylogenetischen Herleitung des Blutgefäßapparates eines Theiles der Metazoen, in: Morph. Jahrb. V. 18. 1883.

⁵ Ich führe einige Stellen aus der HERTWIG'schen Cölomtheorie an. »Das Blutlymphgefäßsystem der Enterocölter ist ein System von Spalten und Röhren, welche sich in dem Mesenchym des Körpers ausbilden und ursprünglich gegen die Leibeshöhle geschlossen sind« (l. c. p. 110). »Die Leibeshöhle der Pseudocölter hängt ursprünglich mit dem Blutgefäßsystem zusammen, welches mit ihr eine gemeinsame Anlage hat und nur selten sich gegen sie vollkommen abschließt« (l. c. p. 110). »Bei den Plattwürmern beginnt sich eine primitive Art Gefäßsystem, ein System von Spalträumen bemerklich zu machen,

Diese Auffassung des Blutgefäßsystems wird von nahezu allen Zoologen getheilt und ist durch zahlreiche embryologische Arbeiten für die wirbellosen Thiere (Anneliden, Mollusken, Arthropoden) vielfach bestätigt. — Aber in Bezug auf die Wirbelthiere wird sie nur von einem Theil der Autoren vertreten, während manche Forscher, insbesondere einige Anatomen, eine mehr oder weniger abweichende Ansicht haben. Zunächst muß ich von denjenigen Autoren sprechen, welche das Herz und andere Theile des Blutgefäßsystems vom Entoderm ableiten; freilich hat keiner derselben gewagt, daraus den Schluß zu ziehen, daß der Hohlraum des Blutgefäßsystems phylogenetisch vom Darne herstamme. Die wichtigsten Angaben über die entodermale Entstehung des Herzens und der Blutanlagen beziehen sich auf die Amphibien und die Cyclostomen (GOETTE, SCHWINK, RAHL u. A.). Zwar haben einzelne Autoren auch für Selachier, Teleosteer, Reptilien und Vögel die entodermale Entstehung des Herzens oder der Blutanlagen behauptet, aber ich kann auf diese Angaben keinen großen Werth legen, da ich von der Richtigkeit derselben nicht überzeugt bin. Wie in meinen früheren Publicationen, stehe ich auch jetzt noch auf der Seite derjenigen Autoren, welche bei diesen Thieren die Blutanlagen vom Mesoderm ableiten⁶. In Bezug auf die entodermalen Blut- und

in denen der ernährende Gewebssaft zu circuliren vermag; bei den Nemeriten kommt es zur Sonderung besonderer blutführender Canäle« (l. c. p. 87. Ferner wird in der Cölomtheorie die mit Blut erfüllte Leibeshöhle der Mollusken, also das Schizocöl derselben dem Blut- und Lymphgefäßsystem der Wirbelthiere homolog gesetzt (l. c. p. 87). Dazu paßt auch die Darstellung, welche dort von der ontogenetischen Entstehung des Blutgefäßsystems der Wirbelthiere gegeben wird. »Wenn auch noch viel über die histologischen Details gestritten wird, so ist doch das Eine klar, daß die Lymph- und Blutgefäße zuerst nur Lücken sind, welche sich in dem Mesenchym des stark verdickten Darmfaserblattes durch theilweise Verflüssigung des Gewebes und Umwandlung der Zellen zu Blutkörperchen gebildet haben; die Communicationen, welche beim entwickelten Thier zwischen dem Cölom und den Lymphgefäßen existiren, sind secundäre Bildungen« (l. c. p. 84).

⁶ Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich auf Teleosteer, Selachier und Vögel (H. E. ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfisch-embryonen, in: Arch. mikr. Anat. V. 30. 1887, H. E. ZIEGLER u. F. ZIEGLER, Beitr. zur Entwickl. von Torpedo, ibid. V. 39. 1892. H. E. ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes der Wirbelthiere, in: Ber. naturf. Ges. Freiburg. V. 4. 1889. — Über die embryonale Anlage des Blutes bei den Wirbelthieren, in: Verh. D. zool. Ges. 1892. — Hinsichtlich der Selachier möchte ich erwähnen, daß RAHL (C. RAHL, Die Theorie des Mesoderms, in: Morph. Jahrb. V. 15. 1892. p. 113—115) es für wahrscheinlich hält, daß bei *Pristiurus* die Zellen, welche das Herzendothel bilden, von den visceralen Seitenplatten stammen. Bekanntlich hat RÜCKERT behauptet, daß die Zellen des Herzens und der Gefäße theils

Gefäßanlagen der Amphibien und Cyclostomen muß ich meine schon früher (1892) aufgestellte Hypothese wiederholen, daß diese Anlagen vom Mesoderm auf das Entoderm verschoben sein können.

Eine neue Theorie der Herleitung des Blutgefäßsystems der Vertebraten ist neuerdings von FELIX aufgestellt worden⁷; nach dieser Theorie stammt das Blutgefäßsystem von der secundären Leibeshöhle. FELIX beobachtete bei Knochenfischembryonen die Entstehung der Aorta und Stammvene und gelangte zu der Auffassung, daß das Lumen dieser Gefäße theoretisch vom Cölom abgeleitet werden könne. Er kam also in seinen Schlüssen zu einem ganz anderen Ergebnisse als ich, obgleich seine Befunde bei der Forelle und dem Lachs meinen Befunden beim Lachs sehr ähnlich sind. Der Unterschied zwischen meiner Auffassung und derjenigen von FELIX folgt daraus, daß FELIX die Befunde mehr vom histologischen Standpunkt beurtheilt, während ich mich bemüht habe, dieselben vom vergleichend-embryologischen Gesichtspunkt zu betrachten. Ich vermag der Auffassung von FELIX in Bezug auf die Stammvene und Aorta der Teleosteer nicht zuzustimmen und glaube, daß seine Ansicht durch keine anderweitigen Beobachtungen über die Entstehung der Gefäße gestützt werden kann. Außerdem führt die Theorie von FELIX zu dem befremdlichen Schluß, daß das Blutgefäßsystem der Wirbelthiere einen ganz anderen Ursprung habe als das Lymphgefäßsystem, wogegen sich mancherlei vergleichend-anatomische und physiologische Thatsachen anführen ließen⁷.

von den Seitenplatten, theils vom Entoderm herkämen (in: Biol. Ctrbl. V. 8. 1888. Dagegen ist PAUL MAYER für den mesodermalen Ursprung der Herz- und Gefäßzellen eingetreten (in: Mitth. zool. Stat. Neapel, V. 7. 1887, Anat. Anz. V. 9, p. 185—192). Auch ich leite nach meinen Untersuchungen an *Torpedo* sowohl die Zellen der Aorta als auch die Herzendothelzellen von den visceralen Seitenplatten ab und habe nichts von einer Betheiligung des Entoderms bemerken können (in: Arch. mikr. Anat. V. 32. 1888, p. 389 und V. 39. 1892, p. 84 Anm.). Von den bezüglichlichen Beobachtungen C. K. HOFFMANN's spreche ich nicht, da mir dieselben wenig glaubwürdig erscheinen.

⁷ Die Theorie von FELIX stützt sich auf die Entstehungsweise der Stammvene und der Aorta. Wie ich zuerst gezeigt habe (1882, 1887), entsteht die Stammvene (Vena cardinalis posterior bei den Knochenfischen aus zwei seitlichen Zellensträngen (»intermediäre Zellmassen« ÖLLACHER 1872, »subchordale Mesodermmassen« SOBOTTA 1894, »Venenstränge« FELIX 1898), welche sich median vereinigen. Zur Zeit, wenn in den Mesodermstreifen die Ursegmente und die Seitenplatten erkennbar werden, bleiben zwischen ihnen diese Zellmassen übrig, und es ist schwer zu sagen, ob diese intermediären Zellmassen zu den Ursegmenten oder zu den Seitenplatten gerechnet werden sollen (ÖLLACHER, in: Z. wiss. Zool. V. 23, p. 77). Nach ÖLLACHER gehören sie zu den Ursegmenten, (nach FELIX zu den Seitenplatten. Nach meiner

Ich glaube, daß man nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse durchaus an der Ansicht festhalten darf, daß das Blutgefäßsystem der Wirbelthiere von der primären Leibeshöhle abzuleiten ist und daß die Anlagen der Blutgefäße und die blutbildenden

Auffassung sind sie mesenchymatischer Natur, und ist es daher von untergeordnetem Interesse, ob man sie zu den Ursegmenten oder zu den Seitenplatten rechnet, denn als mesenchymatische Anlagen können sie ebenso gut vom Sklerotom wie von den Seitenplatten abstammen. Am ehesten möchte ich sie dem Sklerotom zuweisen, da sie mit diesem stellenweise zusammenhängen, wie nicht nur aus meinen Figuren (1887 fig. 24, 48—50), sondern auch aus einigen Bildern von FELIX fig. 12, 13, 15) zu ersehen ist. Die Venenstränge sind compacte Zellenmassen, und FELIX betont, dass die Zellen an der Peripherie eine epitheliale Anordnung haben; eben daraus schließt er, daß das nachher auftretende Lumen einem Theil des Cöloms der Seitenplatten entspreche. Ich halte aber die compacte Anlage des Venenstranges für etwas Secundäres d. h. etwas phylogenetisch relativ Junges) und kann daher FELIX nicht zustimmen, wenn er daraus so weitgehende Schlüsse zieht. Ich habe schon früher (1887, darauf hingewiesen, dass solche Venenstränge, wie man sie bei den Knochenfischen findet, bei anderen Wirbelthieren nicht vorhanden sind und daß offenbar die entsprechenden Gefäße phylogenetisch älter sind als die Einlagerung der Zellen. »Wenn das Gefäß ohne Inhalt angelegt würde, so müßte es ebenso wie die Aorta als ein Gebilde des Bildungsgewebes Mesenchyms erscheinen; die Einlagerung der Zellen zog die massige compacte und scheinbar selbständige Anlage des Organs nach sich, ist aber ohne principielle Bedeutung« (in: Arch. mikr. Anat. V. 30. 1887. p. 646).

Hinsichtlich der Aorta spricht sich FELIX in folgendem Sinne aus. RAEL hat die Ansicht aufgestellt, daß das Sklerotom der Selachier ein Divertikel des Ursegments sei, und FELIX überträgt diese Auffassung auf die Teleostee. Da die Aorta als ein Hohlraum im Sklerotom auftritt, so glaubt er die Aorta als Theil der gedachten Sklerotomhöhle und folglich als Theil der secundären Leibeshöhle ansehen zu dürfen. Meine Ansicht differirt in jeder Beziehung. Erstens habe ich schon früher gesagt (in: Arch. mikr. Anat. V. 32. 1888, p. 384 u. 391, daß ich das kleine Divertikel, welches bei den Selachiern zu gewisser Zeit von der Segmenthöhle aus in das Sklerotom hineingeht, für eine secundäre Bildung, nämlich für die Folge der lebhaften Zellenauswucherung halte, da das Sklerotom nach meiner Ansicht ursprünglich lediglich durch herauswucherndes Mesenchym gebildet wurde; ich kann also den Gedanken nicht annehmen, daß das Sklerotom phylogenetisch als eine Ausstülpung des Epithels der Cölomhöhle entstanden sei (vgl. unten S. 25). Zweitens entsteht die Aorta weder bei den Teleosteern noch bei irgend welchen anderen Wirbelthieren aus der Sklerotomhöhle oder in Beziehung zu derselben, sondern es ist die Sklerotomhöhle, wenn sie überhaupt bestand (Selachier, jedenfalls zu der Zeit, wenn die Aorta sichtbar wird, schon verschwunden, und hat das Sklerotom in der Gegend der Aorta schon einen mehr oder weniger deutlich mesenchymatischen Charakter. — Schließlich möchte ich noch daran erinnern, dass bei den Teleosteern die Entstehung der Gefäße auf dem Dottersack deutlich zeigt, dass die Gefäße aus der primären Leibeshöhle hervorgehen (wie ich schon früher betonte, in: Arch. mikr. Anat. V. 30. 1887, p. 642).

Organe dem Mesoderm, speciell dem Mesenchym zugehören und nur bei den Amphibien und Cyclostomen theilweise auf das Entoderm verschoben sind.

5) Wir kommen jetzt zu einem Punkte, bei welchem man geneigt sein kann, von den Ansichten der Gebrüder HERTWIG abzuweichen. Es erscheint fraglich, ob die secundäre Leibeshöhle in der phylogenetischen Entwicklung ihren Ursprung stets durch Divertikelbildung vom Urdarm aus genommen hat. Die secundäre Leibeshöhle braucht also nicht immer als Enterocöl aufgefaßt zu werden. — Nur bei wenigen Thieren sieht man in der Ontogenie die secundäre Leibeshöhle durch Divertikelbildung des Urdarms entstehen, und selbst in diesen Fällen ist es fraglich, ob dieser Bildungsmodus der ursprüngliche ist. Ich

komme auf die einzelnen Fälle später zu sprechen (S. 61). Wenn ein Organ bei manchen Thieren durch solide Wucherung, bei anderen durch Einstülpung entsteht, so darf man nicht von vorn herein annehmen, daß die Einstülpung der primäre Bildungsmodus sei; durch cänogenetische Abänderung kann ein ursprünglich solides Organ hohl angelegt werden, eben so gut wie eine ursprünglich hohle Anlage solid werden kann⁸. Ich führe dafür einige Beispiele an. Bei den Cölenteraten entsteht das Entoderm manchmal durch polare Einwucherung, manchmal durch Gastrulation, und METSCHNIKOFF hat besonders betont, daß man mit mindestens eben so viel Recht den ersten wie den zweiten Bildungsmodus für primär halten kann⁹. Bei manchen Mollusken werden die Cerebralganglien durch zwei Einstülpungen des Ectoderms gebildet (z. B. bei *Dentalium* nach KOWALEVSKY, bei *Vermetus* nach SALENSKY), während doch der primitive Bildungsmodus der Ganglien bei den Mollusken sicherlich die Abspaltung ist¹⁰. Bei der Insecten-

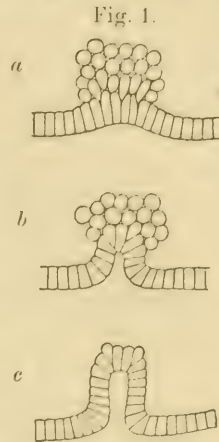


Fig. 1 a—c.

Drei Stufen des phylogenetischen Überganges von einer Herauswucherung zu einer Ausstülpung.

⁸ Wenn Zellen aus einem ebenen Cylinderepithel nach hinten herausrücken, so nehmen sie dabei eine keilförmige Gestalt an, wie obige Figur zeigt; schon allein deshalb kann an der Vorderseite leicht eine Einsenkung entstehen, etwa so, wie man ein Gewölbe erhält, wenn man in eine Reihe von Backsteinen keilförmige Stücke einsetzt.

⁹ E. METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.

¹⁰ KORSCHULT u. HEIDER, Lehrbuch d. Entwicklungsgeschichte, p. 952 u. 1061.

entwicklung hat HEYMONS die Ansicht ausgesprochen, daß der bei manchen Insecten längs der sog. Primitivrinne stattfindende Einstülpungsvorgang von einer einfachen Herauswucherung abgeleitet werden kann¹¹.

Es könnte Jemand sagen, daß diejenigen Fälle, in welchen ursprünglich solide Anlagen ontogenetisch als Einstülpungen entstehen, viel seltener sind als die entgegenstehenden Fälle, in welchen ursprünglich hohle Anlagen in Folge cänogenetischer Abänderung solid angelegt werden. Das ist nach der bisherigen Auffassung allerdings richtig; aber es ist dabei zu bedenken, daß man nach der bisherigen Auffassung, wenn die Anlage eines Organs bei nahe verwandten Thieren sowohl hohl als auch solid gefunden wird, immer die hohle Anlage für die phylogenetisch ursprünglichere hält, ohne erst über die Berechtigung dieser Anschauung sich Gedanken zu machen. Nach meiner Ansicht muß aber immer erst die Frage erhoben werden, ob die in der Ontogenie beobachtete Einstülpung in dem vorliegenden Falle wirklich als phylogenetisch ursprünglich anzusehen ist. Diese Frage ist auch dann berechtigt, wenn ein in der definitiven Organisation hohles Organ in der Ontogenie hohl angelegt wird. Zwar erscheint bei einem hohlen Organ die Entstehung durch Ausstülpung als die einfachste und natürlichste Bildungsweise und wird daher gern für palingenetisch gehalten; aber man muß bedenken, daß in dieser Entstehungsart auch eine Vereinfachung einer ursprünglich weniger einfachen Bildungsweise liegen kann. Man muß überhaupt in der phylogenetischen Verwerthung embryologischer Befunde von großer Vorsicht und ängstlicher Bedächtigkeit sein. Je mehr man die Embryologie der Thiere kennen gelernt hat, um so öfter hat man gesehen, daß die Entwicklung bei nahe mit einander verwandten Thieren sehr verschieden verlaufen kann; folglich ist man jetzt in der phylogenetischen Verwerthung

¹¹ »In denjenigen Fällen, in welchen das Mesoderm durch eine typische Einstülpung entsteht, erblicke ich in der Invagination keine Gastrulation, sondern einen einfachen mechanischen Vorgang, welcher durch eine localisirte massenweise Einwanderung von Zellen hervorgerufen wird. Analoge Prozesse können sich überall dort abspielen, wo neue Zellanlagen von einer schon vorhandenen Zellschicht aus angelegt werden sollen. Allein die Insectenembryologie liefert hierfür genug Beispiele; die Bildung der Geschlechtsorgane vom Blastoderm, die Entstehung der Muskelgruppen aus der Schicht der Cölomsäcke, die Anlage der visceralen Ganglien aus der Wand des Stomodäums kann bei manchen Insecten in Form einer Einstülpung oder Invagination, bei anderen in Form einer Wanderung oder Immigration vor sich gehen.« R. HEYMONS, Über die Bildung der Keimblätter bei den Insecten, in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1894.

embryologischer Befunde viel vorsichtiger als vor fünfzehn oder zwanzig Jahren.

Die Bildung des Sklerotoms der Selachier gab mir zuerst Veranlassung die Frage zu erörtern, ob man den Ausstülpungsvorgang überall, wo man ihn in der Embryologie sieht, für etwas Primäres halten müsse¹². Da, wo das Sklerotom aus dem epithelialen Ursegment herauswuchert, bildet sich eine kleine Ausstülpung, welche ich lediglich als die Folge der energischen Zellenauswanderung betrachtete, während RABL die Ausstülpung (»Sklerotomdivertikel«) in dem Sinne deutete, daß das Sklerotom durch einen Faltungsproceß der Ursegmente entstehe¹³. Es schien mir vom vergleichend-anatomischen und physiologischen Standpunkte aus schwer begreiflich, daß das Mesenchym, welches die Chorda umgiebt und dann größtentheils zur Bildung der Wirbelsäule verwandt wird, ursprünglich ein Divertikel der Leibeshöhle enthalten habe; daher erklärte ich die Ausstülpung bei der Bildung des Sklerotoms für etwas Cänoogenetisches, obgleich die Ausstülpung nicht nur bei den Selachiern, sondern auch bei *Amphioxus* gefunden war¹⁴. Bei dieser Erörterung habe ich schon damals Gelegenheit genommen, in der Leibeshöhlenfrage gegenüber der allgemein herrschenden Enterocöltheorie auf die Möglichkeit der anderen Auffassung hinzuweisen, daß die Mesodermstreifen, in welchen die secundäre Leibeshöhle entsteht, primär nicht durch Divertikelbildung des Darmes sondern durch solide Wucherung entstanden seien¹⁵. Ich trete jetzt wieder für

¹² H. E. ZIEGLER. Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern, in: Arch. mikr. Anat. V. 32. 1888, p. 391—394.

¹³ in: Verh. Anat. Ges. 1888, p. 141 (Anat. Anz. 1888 p. 668).

¹⁴ B. HATSCHKE hat die Sklerotomfalte bei *Amphioxus* beobachtet, allerdings nicht bei ihrer Entstehung, sondern nur in einem schon weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium. Über den Schichtenbau des *Amphioxus*, in: Anat. Anz. 1888, p. 664. Wohl zeigt der *Amphioxus* in seiner Organisation manche primitive Eigenschaften der Wirbelthiere, und auch seine Entwicklungsgeschichte hat viel Uraltes bewahrt, aber selbstverständlich kann man nicht alle Züge seiner Organisation und Entwicklungsgeschichte für ursprünglich halten. Die Binde substanz ist bei *Amphioxus* spärlich und zellenarm. Die Mesodermsegmente sind zur Zeit der Bildung des Sklerotoms dünnwandig und bestehen aus einer einzigen Zellenlage: es ist fraglich, ob diese Zellenarmuth des Mesoderms welche vielleicht mit der raschen Entwicklung des *Amphioxus* zusammenhängt etwas Ursprüngliches ist; folglich bleibt es auch fraglich, ob die Entstehungsweise des Sklerotoms, welche mit dieser Eigenschaft der Mesodermsegmente in Beziehung steht, etwas Palingenetisches ist.

¹⁵ »Der primäre Ort dieser Wucherung wäre an der Blastoporuslippe rechts und links zu suchen; er wurde aber bald auf das Entoderm, wie z. B. bei *Amphioxus* und den Ascidien, bald auf das Ectoderm verschoben; letzteres ist z. B. der Fall bei den Mesodermstreifen von *Lopadorhynchus* »Muskel-

diese Auffassung ein. Die Bedeutung derselben sehe ich in Folgendem. Wenn man auf dem Standpunkt der Enterocöltheorie steht, muß man annehmen, daß es zwei Arten von Mesoderm giebt, welche ihrem phylogenetischen Ursprung nach ganz verschieden sind. Wenn aber gezeigt wird, daß die in der Ontogenie mancher Thiere beobachtete Divertikelbildung des Urdarmes ein secundär entstandener Bildungsmodus des Mesoderms sein kann, so wird dadurch für die einheitliche Auffassung des Mesoderms die Bahn frei gemacht.

6) Bei vielen Thieren enthält die secundäre Leibeshöhle die Gonaden, und die reifen Geschlechtsproducte fallen in die Leibeshöhle. Da die secundäre Leibeshöhle stets eine excretorische Function hat, so muß in diesem Fall in der phylogenetischen Entwicklung ein Functionswechsel stattgefunden haben. Es sind zwei Möglichkeiten denkbar: entweder war die secundäre Leibeshöhle ursprünglich ein excretorisches Organ und ist nachher mit dem Hohlraum der Gonaden zusammengefloßen, oder der Hohlraum der Gonaden hat sich zur secundären Leibeshöhle erweitert und die excretorische Function mit übernommen. Die erstere Möglichkeit kann vorläufig außer Acht gelassen werden, da sie in der Litteratur keine Rolle spielt; im Sinne der zweiten Annahme haben sich aber mehrere Forscher ausgesprochen (HATSCHKE, R. S. BERGH, EDUARD MEYER, GOODRICH). Wir haben also die Hypothese zu beachten, nach welcher die secundäre Leibeshöhle als eine erweiterte Genitalhöhle angesehen wird. Ich komme auf diese Hypothese am Schlusse zurück (S. 72).

7) Mag die secundäre Leibeshöhle phylogenetisch aus Urdarmdivertikeln entstanden sein oder als erweiterte Genitalhöhle oder sonst irgendwie ihren Ursprung gehabt haben, auf jeden Fall übernahm sie die excretorische Function und machte also die vorher bestehenden Excretionsorgane überflüssig; die letzteren konnten und mußten demnach verschwinden. Bei manchen Thieren ist uns dieser Vorgang in der Ontogenie erhalten, indem die Larve erst Protonephridien besitzt und diese dann atrophiren, wenn die secundäre Leibeshöhle mit den Metanephridien sich ausbildet. Am bekanntesten ist dies von der Trochophoralarve der Anneliden, bei welcher vergängliche Excretionsorgane, die sog. Urnieren (Protonephridien) vorhanden sind, welche in die primäre Leibeshöhle hineinragen und den Excretionsapparaten der Plattwürmer zu vergleichen sind, da

platten« KLEINENBERG'S. Auch konnte der Einwucherungsvorgang nach dem Princip der vorzeitigen Sonderung auf die Zeit der Furchung zurückverlegt und durch die Einwanderung einer einzigen Zelle (Mesodermzelle) repräsentirt werden« (l. c. p. 393).

sie gegen die primäre Leibeshöhle geschlossen sind (wie HATSCHKE neuerdings selbst angiebt). Ähnlich verhält es sich mit der Trochophora der Mollusken. Auch hier sind Urnieren vorhanden, welche atrophiren, wenn das Pericardium und die definitive Niere sich ausbilden. Die Urnieren der Mollusken sind gegen die primäre Leibeshöhle geschlossen und können Wimperflammen besitzen, wie sie z. B. vor Kurzem von MEISENHEIMER bei *Limax maximus* gefunden wurden¹⁶.

8 Wenn die secundäre Leibeshöhle die doppelte Function hatte die Geschlechtsproducte auszuführen und die Excretion zu besorgen, so konnten natürlich secundär bestimmte Theile für einzelne Functionen specialisirt werden. Z. B. bei den Mollusken haben sich wahrscheinlich die Gonaden allmählich von der secundären Leibeshöhle gesondert, und in dem Pericardium wurden bestimmte Theile besonders für die Excretion ausgebildet, die Pericardialdrüsen.

9) Die Gebrüder HERTWIG legen großen Werth auf die strenge Trennung zwischen mesenchymatischer und epithelialer Musculatur. Man wird den Brüdern HERTWIG darin zustimmen, daß es typisch mesenchymatische Muskelzellen und typisch epitheliale Muskelzellen giebt. Aber wie ich meine, kommen Übergänge zwischen diesen Typen der Musculatur vor und kann man nicht in jedem Fall aus der Beschaffenheit der Musculatur schon entscheiden, ob das Thier eine secundäre Leibeshöhle hat oder nicht. Zwar wird Jedermann die verzweigten dorsoventralen Muskeln der Plathelminthen als typische Mesenchymmuskeln bezeichnen, aber bei den Längs- und Ringmuskeln der Turbellarien und Trematoden, die ja auch mesenchymatischer Natur sind, liegen die Muskelfibrillen ganz regelmäßig parallel wie bei epithelialen Muskeln. Die Muskeln der Hirudineen sind Muskelröhren, bei denen der Kern im Innern der Röhre liegt; also könnte man dieselben für mesenchymatisch

¹⁶ MEISENHEIMER, Organogenese einer Lungenschnecke, in: Z. wiss. Zool. V. 63. 1895. — Beiläufig will ich bemerken, dass STAUFFACHER von der Urniere von *Cyclas* neuerdings angegeben hat, daß sie gegen die primäre Leibeshöhle geöffnet sei (H. STAUFFACHER, Die Urniere bei *Cyclas cornea*, in: Z. wiss. Zool. V. 63. 1897). Es scheint mir aber, daß seine Darstellung nicht überzeugend ist. Es wurde auf einem Schnitt am oberen Ende der Urniere eine Zelle gefunden, die in mehrere Zipfel auslief; diese Zelle wird als Wimperzelle mit geöffnetem Lumen gedeutet, wozu nach meiner Ansicht kein Grund vorliegt. Ich halte es für wahrscheinlich, daß die Urniere von *Cyclas* gegen die primäre Leibeshöhle geschlossen ist. Ich habe überhaupt gegen STAUFFACHER'S Beschreibung der Urniere einige Bedenken, da sie sich nicht gut mit den Beobachtungen vereinigen lässt, die ich früher an der lebenden Larve gemacht habe.

halten¹⁷, aber offenbar ist die Musculatur der Hirudineen derjenigen der übrigen Anneliden homolog, welche als Typus epithelialer Musculatur gilt. Bei den Nemertinen, welche ja unzweifelhaft echte Schizocölier sind, liegen die Längsmuskeln ebenso regelmäßig in der Längsrichtung des Körpers angeordnet wie bei den Hirudineen. Die einzelne Muskelzelle besteht nach BÜRGER (Monographie der Nemertinen p. 225) aus einer langen Muskelfibrille, welcher der spärliche Zellleib mit dem Kern anliegt. Bei vielen Nemertinen sind die Muskelzellen in der Weise zu Bündeln angeordnet, daß die Fibrillen nach außen, die Kerne nach innen liegen und die Fibrillen auf dem Querschnitt des Bündels einen Ring oder Kranz bilden. Wie O. und R. HERTWIG selbst sagen (Cöломtheorie p. 37), »erinnert das auf diese Weise entstehende Bild außerordentlich an die Fibrillenbündel, welche im Mesoderm mancher Medusen und Actinien beobachtet worden sind, und könnte daher zu Gunsten der epithelialen Natur der Muskelfasern verwerthet werden«. — Bei den Wirbelthieren entsteht das Mesenchym von den Ursegmenten und von den Seitenplatten aus, und es bilden sich an manchen Stellen (besonders im Kopf und in den Extremitäten) aus mesenchymatischem Gewebe quergestreifte Muskeln, welche histologisch den andern quergestreiften Muskeln ganz gleich sind. Dies ist schon von BALFOUR betont worden¹⁸.

Man kann also nach dem histologischen Bau der Muskeln nicht immer erkennen, ob die Muskeln epithelial oder mesenchymatisch sind. Wenn es sich darum handelt bei einem Thier zu entscheiden, ob eine secundäre Leibeshöhle vorhanden ist oder nicht, so wird man also das Merkmal der Musculatur oft erst in zweiter oder dritter Linie berücksichtigen und nur mit großer Vorsicht gebrauchen dürfen.

Ich gehe nun zum speciellen Theil über und werde erst am Schluß auf die allgemeinen theoretischen Erörterungen zurück-

¹⁷ Die Muskelzellen der Hirudineen können auch an den Enden verzweigt sein, wie echte Mesenchymmuskelnzellen LANG. Lehrb. d. vergl. Anat. fig. 47).

¹⁸ Bald nach dem Erscheinen der HERTWIG'schen Cöломtheorie hat BALFOUR darauf hingewiesen, daß die histogenetische Unterscheidung der epithelialen und mesenchymatischen Musculatur nicht streng durchzuführen ist. »In zahlreichen Fällen stammen Muskeln, die phylogenetisch unzweifelhaft epithelialen Ursprungs sind, ontogenetisch von Zellen ab, die man als Mesenchym bezeichnen muss; dahin gehören z. B. die Muskeln des Kopfes aller höheren Wirbelthiere, bei denen die Kopfhöhlen verschwunden sind; auch die Muskeln vieler Tracheaten, insbesondere der Araneinen müssen in diese Kategorie gestellt werden.« BALFOUR. Handbuch der vergl. Embryologie, deutsch von VETTER, V. 2. Jena 1881, p. 322.)

kommen (S. 70). Ich will jetzt die einzelnen Classen des Thierreichs betrachten, um festzustellen, bei welchen Thieren es eine secundäre Leibeshöhle giebt. Wir können uns dabei meistens auf die anatomischen Thatsachen beschränken und brauchen die Embryologie nur in denjenigen Fällen zu berücksichtigen, in welchen sie für die Erkenntnis der Natur der secundären Leibeshöhle von Wichtigkeit sein kann, also besonders dann, wenn die secundäre Leibeshöhle durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entsteht. — Ich werde die Stämme und Classen des Thierreichs nicht genau in der Reihenfolge des Systems vornehmen, sondern in folgender Ordnung:

1) Thiere, welche sicher Protocölier (Pseudocölier, Schizocölier) sind: Plathelminthen, endoprocte Bryozoen, Rotatorien, Gastrotreichen, *Echinoderes*.

2) Thiere, welchen zwar eine secundäre Leibeshöhle zugeschrieben wird, welche aber wahrscheinlich Protocölier (Pseudocölier, Schizocölier) sind: Nematoden, Gordiiden, Acanthocephalen.

3) Thiere, welche eine secundäre Leibeshöhle besitzen (Deuterocölier). Zuerst werden die Mollusken behandelt, dann die Anneliden, Gephyreen, *Phoronis*, ectoprocte Bryozoen, Brachiopoden, *Rhabdopleura*, *Cephalodiscus* und Enteropneusten. Darauf folgen die Arthropoden (bei welchen ein segmentirtes Deuterocöl angelegt, aber dann mehr oder weniger rückgebildet wird). Schließlich wird von den Echinodermen, Chätognathen, Vertebraten und Ascidien die Rede sein. Die embryologischen Befunde, auf welche die Enterocöltheorie sich gründet (also die Divertikelbildung des Urdarmes, welche bei Brachiopoden, Enteropneusten, Arthropoden, Echinodermen, Chätognathen und Vertebraten beobachtet ist) werden bei den letztgenannten Stämmen besprochen (S. 61).

Als Pseudocölier werden in der Cölomtheorie der Gebrüder HERTWIG folgende Stämme und Classen betrachtet: Die Plathelminthen, die Rotatorien, die Bryozoen und die Mollusken. Hinsichtlich der Plathelminthen und Rotatorien ist diese Auffassung durch alle seitherigen Untersuchungen durchaus bestätigt worden, ebenso hinsichtlich der endoprocten Bryozoen — von den Mollusken und ectoprocten Bryozoen aber habe ich später zu reden.

Die einzigen Plathelminthen, die in den Verdacht kommen könnten eine secundäre Leibeshöhle zu haben, sind die Nemertinen; dieselben erweisen sich aber auch in dieser Hinsicht als echte Plathelminthen, indem eine secundäre Leibeshöhle fehlt. Ich verweise auf die gründlichen Studien von BÜRGER¹⁹. Das sog. Rhynchocölom

¹⁹ O. BÜRGER. Die Nemertinen. in: Fauna Flora Golf Neapel. Monogr. 22. 1895.

der Nemertinen ist keine secundäre Leibeshöhle. Von besonderem Interesse ist der Excretionsapparat der Nemertinen, welcher im Princip dem Wassergefäßsystem der übrigen Plathelminthen ganz ähnlich ist²⁰. Die Publicationen von MONTGOMERY über die Leibeshöhle der Nemertinen zeigen nur so viel, daß bei manchen Nemertinen (*Carinella*, *Cerebratulus* u. A.) eine mehr oder weniger enge Schizocölhöhle vorhanden ist, welche von Mesenchymzellen durchsetzt wird²¹.

Wie ich schon vorhin sagte, sind die Bryozoen von den Gebrüdern HERTWIG zu den Pseudocöliern gestellt worden. Die Gebrüder HERTWIG gingen dabei von den Endoprocten aus und stützten sich hauptsächlich auf den mesenchymatischen Charakter der Musculatur. Man muß auch nach dem jetzigen Stand der Kenntnisse den Verfassern der Cölomtheorie in ihrer Auffassung der Endoprocten durchaus zustimmen. Man wird aber nicht nur auf den mesenchymatischen Charakter der Musculatur und das Verhalten der Geschlechtsorgane hinweisen (welche kleine, mit der Leibeshöhle nicht zusammenhängende Schläuche darstellen), sondern man wird auch die neuerdings bekannt gewordene Beschaffenheit der Excretionsorgane betonen, welche nach HARMER, EHLERS und DAVENPORT geschlossene Enden haben und den Excretionsorganen der Plattwürmer ähnlich sind²². In dem R. HERTWIG'schen Lehrbuche ist dieses

²⁰ Die Enden der Zweige sind geschlossen und enthalten eine Wimperflamme, welche von mehreren Zellen ausgeht. SILLIMAN, Beobachtungen über Süßwasserturbellarien Nordamerikas, in: Z. wiss. Zool. V. 41. 1855. BÜRGER Die Enden des excretorischen Apparates bei den Nemertinen. *ibid.* V. 53. 1891.

²¹ TH. H. MONTGOMERY, On the connective tissue and body cavity of the Nemerteans, in: Zool. Jahrb. V. 10. Anat. 1897.

²² Zwar haben HATSCHEK für *Pedicellina* und PROUHO (in: Arch. Zool. exp. V. 9 u. 10) für *Loxosoma* angegeben, daß die Nephridien mit offenem Trichter in der Leibeshöhle beginnen, aber es haben HARMER bei *Loxosoma* und DAVENPORT bei *Urnatella* die oberen Enden der Excretionscanäle geschlossen gefunden und Wimperflammen beobachtet wie bei den Plattwürmern. (HARMER. On the structure and development of *Loxosoma*. in: Quart. J. micr. Sc., V. 25. 1885. — On the nature of the excretory processes in marine Polyzoa, *ibid.* V. 33. 1891. C. B. DAVENPORT, On *Urnatella gracilis*. in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. V. 21. 1893.) Ferner hat EHLERS gezeigt, daß bei *Pedicellina* die beiden Excretionscanälchen oben geschlossen und im Innern mit Flimmer-epithel versehen sind. »Das Bild einer Wimperflamme entsteht allerdings auf doppeltem Wege leicht; im lebenden Thier erscheint die Gesamtheit der bewegten Flimmerhaare als ein einheitliches, in wogender Bewegung begriffenes Band, und bei Behandlung mit gewissen Reagentien verschmelzen die Flimmerhaare leicht zu einem einheitlichen Strang, der als Wimperflamme gedeutet werden kann.« E. EHLERS. Zur Kenntniss der *Pedicellinen*, in: Abh. Ges. Wiss. Göttingen, V. 36. 1890.)

letztere Argument auch gebührend erwähnt. Von den Ectoprocten wird später die Rede sein (S. 52).

Die Rotatorien, die Gastrotrichen und *Echinoderes* können an die Plathelminthen angeschlossen werden. Die Rotatorien sind schon in der Cölomtheorie der Gebrüder HERTWIG mit den Plathelminthen zusammengestellt. Das Wassergefäßsystem der Rotatorien erinnert sowohl in seinem Verlauf wie in seinen Endapparaten an die Plathelminthen. Die geräumige Leibeshöhle ist ein Schizocöl, und die Gonaden haben keine Beziehung zur Leibeshöhle. — Die Gastrotrichen (*Chaetonotus*, *Ichthydium* u. A.), deren Organisation hauptsächlich durch die Studien von BÜTSCHLI, LUDWIG und ZELINKA bekannt geworden ist, sind in Bezug auf die Verhältnisse der Leibeshöhle, des Wassergefäßsystems und der Geschlechtsorgane den Rotatorien durchaus ähnlich²³; besonders interessant ist das Vorhandensein einer langen Wimperflamme in dem Endtheil des langen Wassergefäßschlauches. Über die Ausführungsgänge der Gonaden besteht unter den Autoren keine Übereinstimmung, aber es ist wahrscheinlich, daß die Geschlechtszellen nicht in die Leibeshöhle fallen. — *Echinoderes* (dessen Organisation hauptsächlich durch REINHARD und ZELINKA erforscht wurde) schließt sich in manchen Merkmalen den Rotatorien und Gastrotrichen an²⁴. Die Leibeshöhle ist offenbar ein Schizocöl. Die Gonaden sind Schläuche, die keine Beziehung zur Leibeshöhle haben und selbständig am Hinterrande ausmünden, die Excretionsorgane sind jederseits durch einen kurzen Schlauch dargestellt, der im Innern bewimpert ist und mit der Leibeshöhle nicht zusammenhängt.

An die Plathelminthen reihe ich auch die Nematoden an. O. und R. HERTWIG haben die Nematoden zu den Enterocöliern gestellt²⁵. Aber dazu liegt nach meiner Ansicht kein genügender Grund vor. Betrachten wir zunächst die Embryologie, so ist aus den Untersuchungen von BOVERI, SPEMANN, ZUR STRASSEN und mir zu ersehen²⁶,

²³ C. ZELINKA, Die Gastrotrichen, in: Z. wiss. Zool. V. 49. 1889.

²⁴ W. REINHARD, Kinorhyncha (*Echinoderes*), in: Z. wiss. Zool. V. 45. 1887. C. ZELINKA, Über die Organisation von *Echinoderes*, in: Verh. D. Zool. Ges. V. 4. 1894.

²⁵ R. HERTWIG schreibt auch in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs (4. Aufl. 1897), daß die Nematelminthen »den Besitz einer Leibeshöhle mit den meisten Anneliden theilen«.

²⁶ BOVERI, Über die Entstehung der Geschlechtszellen bei *Ascaris nigrovenosa*, in: SB. Ges. Morph. Physiol. München, V. 8. 1892. SPEMANN, Zur Entwicklung des *Strongylus paradoxus*, in: Zool. Jahrb. V. 8. Anat. 1895. H. E. ZIEGLER, Untersuch. über die ersten Entwicklungsvorgänge der Nematoden,

daß das Mesoderm von zwei Urmesodermzellen seinen Ursprung nimmt, welche vor den Urentodermzellen gelegen sind; die Urmesodermzellen theilen sich in der Blastula in acht Zellen, und diese sinken dann in das Innere ein, nachdem durch das Einsinken der vier Entodermzellen die Gastrulation vollzogen ist. Die weitere Entwicklung des Mesoderms ist nicht genau festgestellt, aber es ist durchaus nichts davon bekannt, daß in den Mesodermstreifen ein Cölom entstehe. Die Embryologie giebt also keine Veranlassung, die Nematoden für Enterocölär zu halten. Es waren auch weniger embryologische als vielmehr histologische Gründe, welche die Gebrüder HERTWIG veranlaßten, die Nematoden zu den Enterocölären zu stellen. Sie betonten vor Allem die Beschaffenheit der Musculatur, welche bekanntlich aus einer einschichtigen Lage langgestreckter und parallel gerichteter Muskelzellen besteht, deren contractile Fibrillen außen nahe an der Hautschicht und deren Zellkörper innen liegen. Da die Cuticula der Nematoden ziemlich starr ist, so meine ich, daß weder eine Ringmusculatur noch eine dorsoventrale Musculatur einen Nutzen hätte, so daß also schon daraus das alleinige Vorhandensein einer Längsmusculatur erklärt werden kann. Ich habe schon früher (S. 25) darauf hingewiesen, daß es in manchen Fällen sehr schwierig ist nach dem Aussehen der Musculatur zu entscheiden, ob eine epitheliale oder eine mesenchymatische Musculatur vorliegt. Sehr oft sind bei mesenchymatischen Muskeln die Fibrillen parallel gelagert, und sehr oft liegt der Zellkörper einseitig den Fibrillen an²⁷. Es ist also zulässig, die Muskelzellen der Nematoden als mesenchymatisch anzusehen; HATSCHKE hat sie in seinem Lehrbuch in der That unter den Mesenchymmuskeln aufgeführt und betont, daß die Nerven an die freie Fläche der Muskelzellen herantreten, was bei keinem echten epithelogenen Muskel der Fall sei (B. HATSCHKE, Lehrbuch der Zoologie p. 126). Es kann also aus der Beschaffenheit der Musculatur schwer-

in: Z. wiss. Zool. V. 60. 1895. ZUR STRASSEN, Embryonalentwicklung von *Ascaris megalocephala*, in: Arch. Entw. Mech. V. 3. 1896.

²⁷ Wenn bei mesenchymatischen Muskelzellen nur eine einzige Fibrille gebildet ist, so liegt meistens der Zellkörper einseitig der Fibrille an; z. B. berichtet FERDINAND SCHMIDT (in: Z. wiss. Zool. V. 46. 1888, p. 164) von den dorsoventralen Muskelfasern des *Bothrioccephalus latus*, daß der große Zellkörper einseitig außen an der Faser sitzt. Wenn bei mesenchymatischen Muskelzellen mehrere Fibrillen zu einer Zelle gehören, so können die Fibrillen parallel verlaufen und der Zellkörper ihnen einseitig angelagert sein, wofür die neue von BETTENDORF gegebene Beschreibung der Trematodenmuskeln zahlreiche Beispiele bietet (Über Musculatur und Sinneszellen der Trematoden. in: Zool. Jahrb. V. 10. Anat. 1897).

lich der Schluß gezogen werden, daß die Nematoden eine secundäre Leibeshöhle haben, besonders da die übrigen Organsysteme dazu gar keinen Anhalt geben. Das Excretionssystem besteht aus den beiden Längscanälen, welche in den Seitenlinien verlaufen und bei welchen niemals ein Zusammenhang mit der Leibeshöhle nachgewiesen wurde²⁸. Die Geschlechtsorgane sind geschlossene Schläuche, welche zu der Leibeshöhle gar keine Beziehung haben. Der Darm entbehrt der Splanchnopleura. In Anbetracht aller dieser embryologischen und histologischen Thatsachen ist es mir also am wahrscheinlichsten, daß die Leibeshöhle der Nematoden kein Deuterocöl, sondern ein Schizocöl ist. — Man könnte nun hier auf die Chätognathen verweisen und von diesen aus einen Schluß auf die Nematoden machen wollen. Ich werde von den Chätognathen später sprechen (S. 65) und möchte vorläufig nur betonen, daß die Ähnlichkeit der Nematoden und der Chätognathen nur eine Habitusähnlichkeit ist und nicht auf einer Übereinstimmung der Organisation beruht. Der Organisation nach kann man die Nematoden eher an manche Pseudocölter, nämlich an die Gastrotrichen und *Echinoderes* anreihen als an die Chätognathen²⁹.

²⁸ R. HERTWIG schrieb in den früheren Auflagen seines Lehrbuchs, daß die Excretionsgefäße der Nematoden »wahrscheinlich in die Leibeshöhle mündende Nephridien« seien. In der neuesten (vierten) Auflage steht aber »vielleicht in die Leibeshöhle mündende Nephridien«. Es scheint also hier nur eine aus theoretischen Gründen folgende Vermuthung, nicht eine Beobachtung vorzuliegen. — Die excretorische Function der beiden Längscanäle kann nicht bezweifelt werden; METALNIKOFF hat bei *Ascaris megaloccephala* nach Injection von ammoniakalischem Karmin in die Leibeshöhle beobachtet, daß der Farbstoff in zahlreichen kleinen Vacuolen in der Wandung der Seitencanäle erschien (in: Zool. Ctrbl. V. 5. 1898, p. 325). — Vier sternförmige (büschelförmige) Organe, welche aus je einer Zelle bestehen, sind im vorderen Körpertheile bei *Ascaris megaloccephala* und *lumbricoides* gefunden und neuerdings als Excretionsorgane bezeichnet worden. Jedoch ist keine excretorische sondern nur eine phagocytäre Function dieser Organe nachgewiesen (Publicationen von N. NASSONOW und J. W. SPENGEL in: Zool. Anz. 1897, Nr. 533, 536, 544 und 548).

²⁹ DELAGE u. HÉROUARD betonen, daß *Echinoderes* in mancher Hinsicht den Nematoden ähnlich ist (>Cuticula, Fehlen äußerer Cilien, Schlund und Darm, Lage des Afters und der männlichen Geschlechtsöffnung, Copulationsorgane; Segmentringel und Hautstacheln kommen auch bei einem Nematoden vor, *Desmoscolex*). Aber wegen der Verschiedenheit des Nervensystems und der Excretionsorgane glauben sie nicht an eine nahe Verwandtschaft. (DELAGE et HÉROUARD, Traité de zoologie concrète. V. 5. Vermidiens, Paris 1897, p. 242. Die Beziehungen der Nematoden zu den Gastrotrichen und Echinoderen würden vielleicht deutlicher hervortreten, wenn man den Bau der mit Borsten und Stacheln versehenen freilebenden Nematoden der Gattungen *Desmoscolex*, *Trichoderma*, *Eubostrichus* und *Nectomena* besser kennen würde. (R. GREEFF,

Den Nematoden schließen wir die Gordiiden an. Ich halte es für wahrscheinlich, daß die Gordiiden eben so wenig wie die Nematoden eine secundäre Leibeshöhle haben. Freilich ist diese Frage nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse nicht definitiv zu entscheiden, und die Ansichten der Forscher gehen aus einander³⁰. Der Hohlraum, welcher den Darm umgiebt, die Periintestinalhöhle, ist eine primäre Leibeshöhle, und dem entsprechend entbehrt der Darm eines peritonealen Epithelbelags; darin stimmen alle Beobachter überein. Aber VEJDovsky behauptet, daß gewisse seitlich von der Periintestinalhöhle gelegene Räume oder Spalten als »echte Leibeshöhle« aufzufassen seien. So bezeichnete er früher als Leibeshöhle zwei große Räume, in welchen die Eier reifen; nach LINSTOW sind dieselben Ovarialhöhlen zu nennen³¹. VEJDovsky faßt jetzt (1894) diese Räume nicht mehr als Leibeshöhle auf. Er sagt, daß das »splanchnische Peritoneum« außen an denselben gelegen sei; es besteht aber bei den betreffenden Weibchen kein

Unters. über einige merkwürdige Formen des Arthropoden- und Wurm-Typus, in: Arch. Naturg. Jg. 35. V. 1. 1869. O. BÜRGER, Zur Kenntnis von *Nectonema agile*. in: Zool. Jahrb. V. 4. Anat. 1891. H. B. WARD, *Nectonema agile*. in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. V. 23. 1892.)

³⁰ VEJDovsky, Gordiiden, in: Z. wiss. Zool. V. 43, 46 und 57. v. LINSTOW, *Mermis*, in: Arch. mikr. Anat. V. 34. 1890. — *Gordius tolosanus*, ebenda. — *Mermis nigrescens* ibid. V. 40. 1892. A. VILLOT, Anatomie des Gordiens, in: Ann. Sc. nat. (7 Sér.) V. 2, 1887.

³¹ Es sind diejenigen Räume, welche LANG in seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie bei fig. 171 nach einer älteren Abbildung von VEJDovsky als Leibeshöhle bezeichnet hat. — Man hat einige Schwierigkeit die Resultate von VEJDovsky in Bezug auf den weiblichen Genitalapparat mit denen von LINSTOW in Beziehung zu setzen, da VEJDovsky in seiner neuen Publication 1894, mit auffallender Kürze über die Beobachtungen von LINSTOW hinweggegangen ist. Nach LINSTOW liegen die Ovarien an der medianen Wand der Ovarialhöhlen; letztere gehen an ihrem Hinterende in einen median dorsal gelegenen Gang (»Rückencanal«) über; dieser theilt sich vorn in die zwei Eiersäcke (Eileiter, die wieder nach hinten gehen und durch das Atrium »Uterus«) ausmünden. Zeitweilig bestehen Verbindungen zwischen den Ovarialhöhlen und den Eiersäcken, so daß die Eier direct von jenen in diese gelangen; darin stimmt LINSTOW einer früheren Beobachtung von VEJDovsky bei. VEJDovsky ist der Ansicht, daß die Röhren, welche später die Eiersäcke Eibehälter bilden, ursprünglich das Keimlager enthielten, und daß die Eizellen von da in die Ovarialhöhlen heraustraten; später kehren die reifen Eier in die Eiersäcke Röhren, Eibehälter) zurück und werden durch dieselben entleert. — *Mermis* erinnert in Bezug auf die Geschlechtsorgane offenbar an die Nematoden; nach LINSTOW sind beim Weibchen zwei lange Ovarien vorhanden, welche in zwei Uteri übergehen, die durch eine Vagina nach außen münden. Der Innenraum des Körpers ist bei *Mermis* wie bei den jungen Exemplaren von *Gordius* mit einem Parenchym (»Fettkörper«) erfüllt.

Hohlraum zwischen den beiden Zellenlagen, welche VEJDovsky »splanchnisches und somatisches Peritoneum« nennt; folglich ist hier das Cölom nur theoretisch gedacht, und es bleibt fraglich, ob man mit VEJDovsky von einem »Peritoneum« reden darf. Auch bei jüngeren Weibchen fand VEJDovsky »die echte Leibeshöhle nur sehr reducirt«; sie ist ein schmaler Spalt, den man nach meiner Ansicht eher als Schizocöl auffassen kann. Bei den Männchen hat VEJDovsky größere deutliche Räume als echte Leibeshöhle beschrieben (l. c. fig. 79, 96 u. 97); trotzdem dieselben ringsum einen Zellenbelag haben, scheint es mir doch fraglich, ob sie als secundäre Leibeshöhle aufgefaßt werden dürfen. Der Körper der Gordiiden ist in der Jugend mit einer großzelligen Masse erfüllt, welche dem Parenchym der Plathelminthen verglichen werden kann. Alle die Hohlräume, welche VEJDovsky als echte Leibeshöhle bezeichnet, können als Spalträume in dem parenchymartigen Gewebe, folglich als Schizocöl, aufgefaßt werden. Ausführungsgänge oder Nephridien besitzen diese Räume nicht.

Was die Acanthocephalen betrifft, so mag zunächst darauf hingewiesen werden, daß die Musculatur ähnlich beschaffen ist wie bei den Nematoden³². Es sind zahlreiche Fibrillen in einer Zelle ausgebildet, und der Zellkörper liegt seitlich an dem Fibrillenbündel an; es giebt aber auch Muskelzellen, bei welchen die contractilen Fibrillen den Zellkörper in ähnlicher Weise umschließen wie bei den Röhrenmuskeln der Hirudineen; häufig umfassen die Fibrillen den Zellkörper in der Weise, daß sie im größten Theil der Muskelzelle eine Röhre bilden, aber an einer Stelle eine Spalte frei lassen, durch welche der kernhaltige Theil des Zellkörpers (»Kernbeutel«) aus der Muskelröhre heraustritt. Wir können bei den Acanthocephalen eben so wenig wie bei den Nematoden den Charakter der Leibeshöhle aus der Beschaffenheit der Musculatur erschließen, sondern wir müssen die übrige Organisation in Betracht ziehen. Da ist es von besonderer Wichtigkeit, daß KAISER (l. c. 2. Theil, p. 47 u. 88) bei beiden Geschlechtern eigenthümliche Excretionsorgane gefunden hat (»Flockenbüschel«), welche zahlreiche Wimperflammen enthalten und somit genau an die Excretionsorgane der Plathelminthen sich anreihen. Daher halte ich die Leibeshöhle der Acanthocephalen für eine primäre Leibeshöhle. Es paßt dazu, daß die männlichen Geschlechtsorgane keinerlei Verbindung mit der Leibeshöhle haben. Allein beim weiblichen Genitalapparat zeigt sich eine

³² HAMANN, Monographie der Acanthocephalen, in: Jena. Z. Naturw. V. 25, 1891. J. KAISER, Beiträge zur Kenntnis der Acanthocephalen, in: Bibl. zool. V. 2, Heft 7, 1892.

Schwierigkeit dadurch, daß bei manchen Arten die Eier von den am Ligament befindlichen Keimstätten in die Leibeshöhle fallen und von da durch einen complicirten glockenähnlichen Apparat in die Oviducte aufgenommen werden. Aber nicht bei allen Echinorhynchen gelangen die Eier in die Leibeshöhle; bei *Ech. gigas*, *moniliformis* und Anderen verbleiben die Eier in einem am Ligament befindlichen Raume, nämlich dem dorsalen Ligamentschlauche, welcher mit der Glocke des Oviducts direct zusammenhängt; »die Glocke bildet gewissermaßen das umgewandelte und peristaltischer Bewegungen fähige untere Endstück des Ovarialschlauches« (KAISER l. c. p. 57). Somit sind hier die weiblichen Genitalorgane gegen die Leibeshöhle abgeschlossen, und es steht nichts im Wege, die letztere für eine primäre Leibeshöhle zu halten. Es ist dann immerhin eine merkwürdige Thatsache, daß die Eier bei den anderen Echinorhynchen in die Leibeshöhle fallen, aber sie kann ganz leidlich durch die Hypothese erklärt werden, daß der Ligamentschlauch sich in die primäre Leibeshöhle geöffnet habe.

Wir kommen jetzt zu denjenigen Thieren, welche eine secundäre Leibeshöhle haben (Deuterocölier). Da betrachten wir zuerst die Mollusken. Dieselben sind von den Gebrüdern HERTWIG als Typus der Schizocölier hingestellt worden, da die Musculatur einen ausgeprägt mesenchymatischen Charakter hat und die große Leibeshöhle ein mit Blut erfülltes Schizocöl ist. Aber es darf nicht außer Acht gelassen werden, daß den Mollusken außer der primären Leibeshöhle auch eine echte secundäre Leibeshöhle zukommt, nämlich die Pericardialhöhle. Ich muß die Cölomverhältnisse der Mollusken eingehend erörtern, da sie in den einzelnen Classen verschieden sind³³.

³³ Beiläufig will ich mit einigen Worten erwähnen, was die Lehrbücher über die Leibeshöhle der Mollusken sagen. Die beste und ausführlichste Darstellung findet man in dem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie von ARNOLD LANG. In dem Lehrbuche von R. HERTWIG (4. Aufl. 1897 p. 316) wird der secundären Leibeshöhle in correcter Weise Erwähnung gethan: »Das Molluskenherz ist in einen Herzbeutel eingeschlossen, welcher fast ausnahmslos durch einen flimmernden Canal, die Nierenspritze, mit der Niere in Verbindung steht und bei manchen Mollusken Cephalopoden und einigen Muscheln, außerdem auch mit der Geschlechtsdrüse zusammenhängt; man erklärt diese Beziehungen aus den Verhältnissen der Plathelminthen, besonders aus denen der Anneliden.« Dann fährt der Verfasser fort: »Wichtig würde es für die Begründung dieser Ansicht sein, wenn es sich bestätigen sollte, was allerdings bestritten wird, daß bei *Paludina vivipara* sich eine Leibeshöhle Enterocöl durch Divertikelbildung des Darmes anlegt.« R.

Bei den Muscheln ist das Pericardium beiderseits symmetrisch ausgestaltet. Es entsteht ontogenetisch aus zwei Bläschen, welche in den Mesodermstreifen gebildet werden³⁴. Bei einigen Muscheln bleiben die beiden Pericardialhöhlen getrennt, z. B. bei *Arca noae*; demgemäß sind auch zwei Herzen vorhanden, in jeder Pericardialhöhle liegt eine Kammer und eine Vorkammer³⁵. Bei den meisten Muscheln sind aber die Pericardialblasen median zur Verschmelzung gekommen, sie haben den Darm zwischen sich gefaßt, und es kam derselbe in den Innenraum des Herzens zu liegen; das Herz hat eine Kammer und zwei Vorkammern; die vordere Aorta liegt über dem Darm, die hintere unter demselben³⁶. — Die Pericardialdrüse kommt bei den Muscheln in mannigfacher Form vor, gewöhnlich ist sie entweder am Epithel des Vorhofs gelegen, dessen Wandung zur Vergrößerung der Oberfläche Faltungen oder knopfförmige

HERTWIG scheint also das Pericardium der Mollusken nur dann als secundäre Leibeshöhle anerkennen zu wollen, wenn es embryologisch als Divertikel des Darmes entsteht. In der That ist aber nirgends sicher erwiesen, daß die Mesodermstreifen der Mollusken durch Divertikelbildung vom Urdarm gebildet werden; dennoch müssen wir die Pericardialhöhle der Mollusken als eine secundäre Leibeshöhle ansehen. — In dem neuen Lehrbuche von FLEISCHMANN (Lehrbuch der Zoologie, Specieller Theil, 2. Abth. 1898, p. 246) lesen wir über die Mollusken Folgendes: »Die Leibeshöhle durchzieht die ganze Körpermasse, bildet jedoch selten größere Räume, sondern ein unregelmäßiges System von schmalen Spalten — Spaltleibeshöhle, Schizocöloin. Nur in der dorsalen Körperzone ist sie (!) zu einem weiteren Raume — Herzbeutel — oder Pericardialhöhle erweitert (!), welcher das Herz umschließt. Ein anderer Abschnitt des Cöloins dient als Bildungsstätte der Geschlechtszellen — Gonadenraum, die ebenso wie bei den Würmern und Wirbelthieren aus Wandzellen der Leibeshöhle entstehen.« Hier ist also die wichtige Unterscheidung zwischen der primären und der secundären Leibeshöhle gar nicht beachtet.

³⁴ H. E. ZIEGLER, Die Entwicklung von *Cyclas cornea*, in: Z. wiss. Zool. V. 41. 1885.

³⁵ C. GROBEN, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien. V. 7. 1888.

³⁶ Nur bei wenigen Muscheln mit einheitlichem Pericardium umschließt das Herz den Darm nicht (*Ostrea, Terebra*). Bei *Pinna marina* liegen das Herz und die hintere Aorta unter dem Darm, die vorderen Aorten sind kurz und dick, umgreifen den Darm und vereinigen sich über demselben. Darin kann man also eine Übergangsstufe sehen zu *Arca noae*, wo die Herzen getrennt sind, aber doch die vorderen Aorten über dem Darm, die hinteren unter dem Darm sich vereinigen (H. MILNE-EDWARDS, Leçons sur la physiol. et l'anat. comp., V. 3, p. 104). — Beiläufig mag erwähnt werden, daß die Herzwand bei Muscheln und Schnecken nur aus dem Pericardialepithel und aus innerhalb desselben liegenden verzweigten mesenchymatischen Muskelzellen besteht. R. S. BERGH, Beiträge zur vergl. Histologie. I. Über die Gefäßwand der Mollusken, in: Anat. Hefte, V. 10, 1898.)

Fortsätze zeigen kann, oder sie ist durch Ausstülpungen dargestellt, welche vom vordersten Theile des Pericardialraumes ausgehen und sich mannigfach verzweigen (GROBBEN l. c.). Bei den Unioniden ist die Pericardialdrüse in beiderlei Form vorhanden, am Vorhof sind drüsige Erhebungen vorhanden (Fig. 2), und am vorderen Ende des Pericardiums bilden die Pericardialdrüsen-schläuche eine große grau-braune Masse, das sog. KEBER'sche Organ. — Die

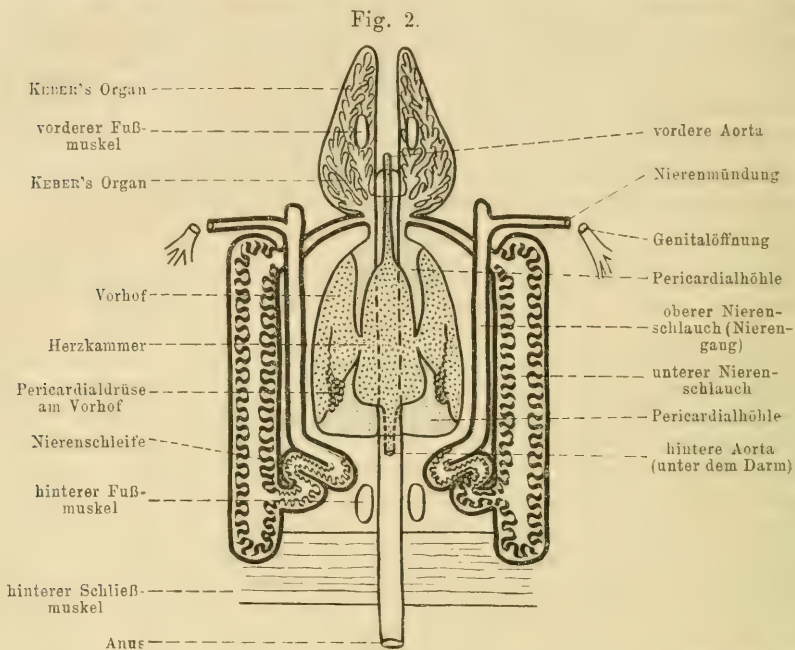


Fig. 2. Schema des Herzens, des Pericardiums und der Niere der Unioniden combinirt nach den Figuren von GROBBEN (l. c.) u. RANKIN (Jena. Z. Naturw. V. 24, 1888).

Muscheln besitzen jederseits einen Nierenschlauch (BOJANUS'sches Organ), welcher mit flimmerndem Eingang (Nephrostoma, Nierenspritze) im Pericardium beginnt und gewöhnlich mehrere Schleifen bildet (Fig. 2 u. 3). Der Nierenschlauch hat eine drüsige, oft durch Faltungen vergrößerte Oberfläche und die Epithelzellen enthalten braune oder dunkelgrüne Concremente; nur der letzte Abschnitt des Nierenschlauches ist gewöhnlich glatt und erscheint lediglich als Ausführungsgang.

Was die Geschlechtsorgane der Muscheln und ihr Verhältnis zum Pericardium betrifft, besteht embryonal eine deutliche Lagebeziehung, denn die Urogenitalzellen liegen in den Mesodermstreifen

gerade unter den Pericardialbläschen, und die Gonaden befinden sich zur Zeit ihrer ersten Ausbildung gerade unter dem unteren Theil des Epithels des Pericardiums (s. Fig. 3). In der definitiven Organisation der Muscheln zeigen die Geschlechtsorgane bei manchen Muscheln immer noch einige Beziehung zu dem Pericardium und der Niere: Bei den Unioniden liegt die Geschlechtsöffnung ganz nahe bei der Nierenmündung, bei *Arca*, *Ostrea*, *Cyclas* und *Montacuta* besteht eine gemeinsame Mündung der Niere und der Geschlechtsorgane, bei den Pectiniden und Anomiiden mündet die Gonade in die Niere, nahe deren äußerer Mündung, bei *Nucula*, *Leda* und *Solenomya* mündet die Gonade ebenfalls in die Niere, nahe der Pericardialöffnung. Diese That-sachen führen schon auf die Vermuthung, dass bei den Mollusken die Gonaden ursprünglich mit der secundären Leibeshöhle in Zusammenhang standen und daß sich die Gonaden vom Pericardium und ihre Ausführungsgänge von den Nierenschläuchen successive abtrennten.

Was die Gastropoden betrifft, ist der Körper bei den meisten ganz asymmetrisch gebaut, wobei das Herz nur einen einzigen Vorhof hat und die Niere nur einseitig entwickelt ist. Das einheitliche Pericardium nimmt aber, wie ERLANGER bei *Paludina* und *Bithynia* zeigte, embryonal aus zwei Bläschen seinen Ursprung, die (in ganz ähnlicher Weise, wie ich es bei *Cyclas* sah) als Hohlräume in den Mesodermstreifen entstehen und dann verschmelzen³⁷. Also wird das Pericardium bei ganz asymmetrischen Gastropoden symmetrisch angelegt. Auch die vergleichend-anatomische Betrachtung zeigt, daß Pericardium, Herz und Nieren der Gastropoden ursprünglich symmetrisch waren. Von besonderem Interesse sind die wenigen

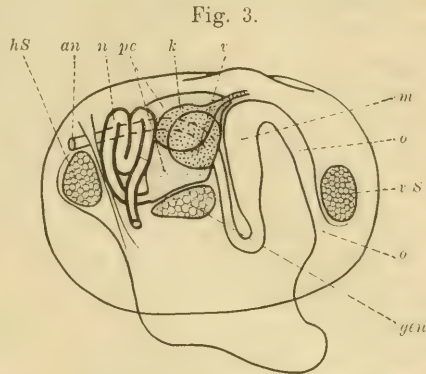


Fig. 3. Embryo von *Cyclas cornea*, halb schematisch.

an Anus, gen Genitalanlage, k Herzkammer, v Vorhof, pc Pericardialhöhle, n Niere, m Magen, o Mund, ö Oesophagus, hS hinterer Schließmuskel, rS vorderer Schließmuskel.

³⁷ R. v. ERLANGER, Zur Entwicklung von *Paludina vivipara*, in: Morph. Jahrb. V. 17. 1891. — Beitr. zur Entwicklungsgesch. d. Gastropoden *Bithynia*. in: Mitth. zool. Stat. Neapel, V. 10, 1892.

Gastropoden, welche noch wie die Muscheln zwei Vorhöfe des Herzens und ein bilateral angelegtes Pericardium mit zwei Nierenschläuchen besitzen; sie werden bekanntlich als Diotocardier zusammengefaßt. Bei manchen derselben geht der Darm durch das Herz, so daß sie auch in dieser Hinsicht an die Muscheln erinnern. Jedoch sind die Nierenschläuche nie auf beiden Seiten gleichmäßig ausgebildet. Bei *Haliotis*, *Turbo* und *Trochus* communicirt nur der linke Nierenschlauch (Papillensack) mit dem Pericardium, bei *Fissurella* nur der rechte (HALLER)³⁸. Besonders beachtenswerth ist es, daß bei *Fissurella*, *Patella*, *Haliotis*, *Trochus* u. A. die Gonade in den rechten Nierenschlauch mündet³⁹; denn erstens wird man sich dabei der obenerwähnten Muscheln erinnern, bei welchen die Gonaden ebenfalls in die Nierenschläuche münden, und zweitens ergibt sich daraus ein Grund, bei denjenigen Gastropoden, welche nur einen Nierenschlauch besitzen, ein Homologon des andern Nierenschlauches in dem Ausführungsgang der Gonade zu suchen (PELSENEER, PLATE); demnach entspräche hier der Nierenschlauch der linken, der Ausführungsgang der Gonade der rechten Niere der Diotocardier⁴⁰. — Bei verschiedenen Gastropoden kommen Pericardialdrüsen vor; bei den Diotocardiern bestehen sie in drüsigen Ausstülpungen der Vorhöfe, ähnlich wie bei vielen Muscheln; bei den Opisthobranchiern befinden sich die Pericardialdrüsen an der Aorta oder an der dorsalen, ventralen oder seitlichen Wand der Pericardialhöhle (C. GROBBEN, Die Pericardialdrüse der Gastropoden, in: Arb. zool. Inst. Wien, V. 9, 1891).

Ganz symmetrisch ist die Niere bei den Chitoniden entwickelt, und die Verhältnisse des Pericardiums erinnern hier sehr an die Muscheln⁴¹. Das Pericardium enthält die median gelegene Herz-

³⁸ Nach ERLANGER haben *Patella* und *Fissurella* überhaupt keine Renopericardialöffnung. (R. v. ERLANGER, On the paired nephridia of Prosobranchs, in: Quart. J. micr. Sc. V. 33. 1892.)

³⁹ Auch bei *Dentalium* werden die Genitalproducte durch den rechten Nierenporus entleert. Die Gonade liegt den Nierensäcken an, es ist fraglich ob sie mit denselben verwachsen ist; beim Austritt der Geschlechtszellen platzt wahrscheinlich die Wand zwischen der Gonade und dem rechten Nierensack. Die beiden Nierensäcke sind symmetrisch entwickelt, aber Renopericardialöffnungen sind nicht aufgefunden worden; wahrscheinlich sind sie rudimentär. L. H. PLATE, Über den Bau etc. der Solenoconchen, in: Zool. Jahrb. V. 5. Anat. 1892.)

⁴⁰ Diese Auffassung unterliegt aber noch der Controverse, und ich selbst will in dieser Streitfrage keine Stellung nehmen.

⁴¹ Ich verweise auf die neue eingehende Beschreibung von PLATE (Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen, in: Zool. Jahrb. Suppl. Fauna Chil. 1897).

kammer und die beiden Vorhöfe (Fig. 4 u. 5). Zwei Paare von Ostien verbinden die Vorhöfe mit der Kammer; die Vorhöfe haben mehrere

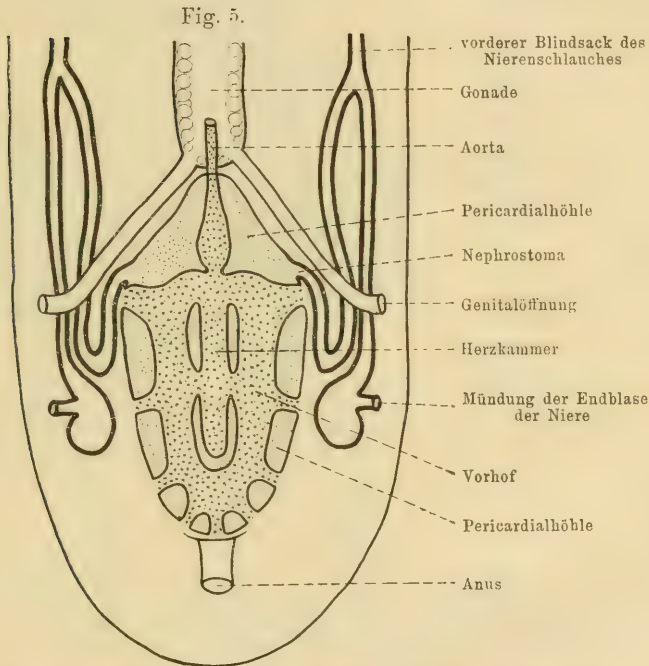
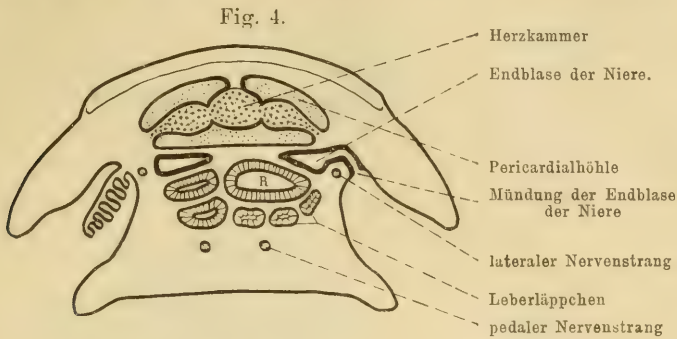


Fig. 4. Schematischer Querschnitt durch *Chiton* (construiert nach PLATE l. c. tab. 7, fig. 5). R Rectum.

Fig. 5. Schema des Herzens, des Pericardiums und der Niere von *Chiton*. Nach den Abbildungen von PLATE. Die Seitenäste des Nierenschlauches sind weggelassen.

Einströmungsöffnungen, durch welche das Blut aus der Kiemenvene und den Venen des Mantels herzufließt. Im Pericardium ist jederseits ein Porus vorhanden, welcher in den Nierenschlauch führt

(Nephrostoma). Der Nierenschlauch geht zuerst nach vorn, giebt nach

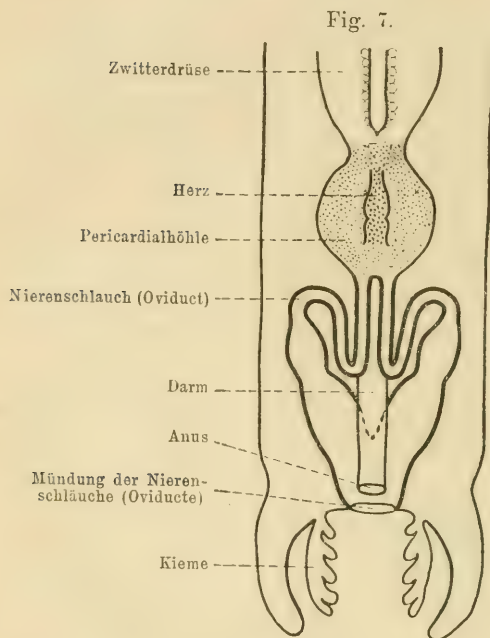
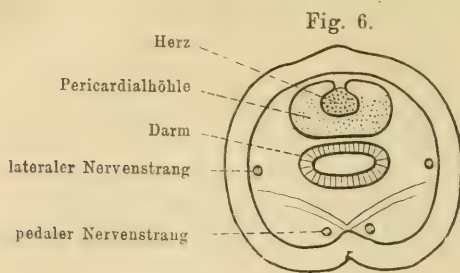


Fig. 6 u. 7. Schemata der Organisation der Solenogastres. Fig. 6. Schematischer Querschnitt auf der Höhe des Herzens (vgl. PRUVOT l. c. Fig. 26). Fig. 7. Schema des Urogenitalapparats (in Anlehnung an *Proneomenia sluiteri*, *Paramenia* und *Chaetoderma*).

vorn einen blind endigenden langen Schlauch ab, wendet sich nach hinten und erweitert sich neben dem Pericardium zu einer Endblase (Nierensack), die dann durch einen kurzen Ausführungsgang mündet. Der Nierenschlauch hat zahlreiche Seitenzweige, und auch von der Endblase gehen einige lange verzweigte Schläuche aus. Nicht weit von der Mündung der Niere liegt jederseits die Geschlechtsöffnung, während die Gonade median gelagert ist und mit ihrem blindsackartigen Hinterende die vordere Wand des Pericardiums berührt⁴².

Die Chitoniden werden bekanntlich mit den Solenogastres als Amphineuren zusammengefaßt. Bei den Solenogastres (*Neomenia*, *Proneomenia*, *Chaetoderma* u. A.) sind die Verhältnisse noch viel interessanter als bei den Chitoniden und um so wichtiger, da die Solenogastres den Übergang von

⁴² Man könnte die Hypothese machen, daß die Geschlechtszellen früher durch das Pericardium und den Nierenschlauch entleert wurden. Dafür könnte man vielleicht auch anführen, daß nach der Beobachtung von PLATE l. c. p. 92 bei *Acanthopleura echinata* die Gonade und ihre Ausführungsgänge bei jungen Thieren noch nicht mit einander in Verbindung stehen, sondern sich erst secundär verbinden.

den Würmern zu den Mollusken vermitteln⁴³. Zwei lange Zwitterdrüsen ziehen sich durch den Körper hin, jederseits der Länge nach in unvollkommener Weise in einen Hodenschlauch und einen Ovarialschlauch abgetheilt. Die Zwitterdrüsen münden in das Pericardium, einen weiten Raum, in dessen obere Wand median das schlauchförmige Herz sich einsenkt (Fig. 6 u. 7). Vom Pericardium geht jederseits ein Nierenschlauch (Oviduct) aus, welcher erst nach hinten geht, aber

Fig. 8.

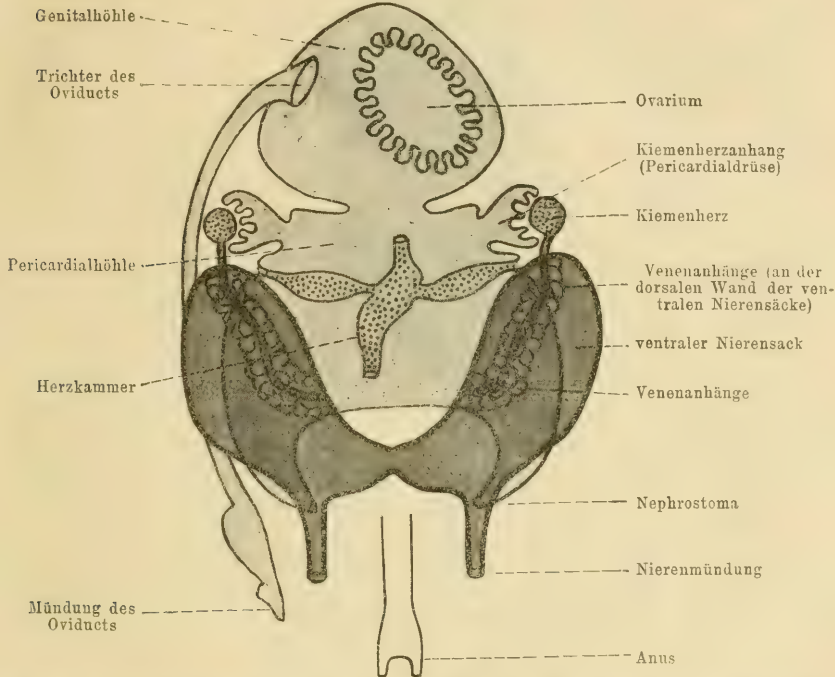


Fig. 8. Schema der Nieren, des Deuteroceols und der Genitalhöhle von *Sepia*, Weibchen, von der Ventralseite gesehen. Der dorsale Nierensack ist weggelassen. Schematisirt nach Abbildungen von GROBBEN l. c.

bald nach vorn umbiegt und sich dann (gewöhnlich nach Bildung eines drüsigen Divertikels, welches als Samenblase gedeutet wird) wieder nach hinten wendet; die beiden Nierenschläuche vereinigen sich unter dem Enddarm und münden in einer unter dem After gelegenen

⁴³ HUBRECHT, Contrib. to the morphology of the Amphineura, in: Quart. J. micr. Sc. V. 22, 1882. — PRUVOT, Organisation de quelques Néomériens, in: Arch. Zool. expér. V. 9, 1891. — HEUSCHER, Zur Anatomie u. Histol. der *Proneomenia* Sluiteri, in: Jena. Z. Naturw. V. 27, 1892.

Öffnung aus⁴⁴; sie werden gegen das Ende hin sehr dick, da sie mit einem hohen, aus langen Drüsenzellen bestehenden Epithel ausgekleidet sind. Das Wichtigste ist hier der directe Zusammenhang der Gonade und des Pericardiums. Es spricht dies dafür, daß die Ge-

Fig. 9.

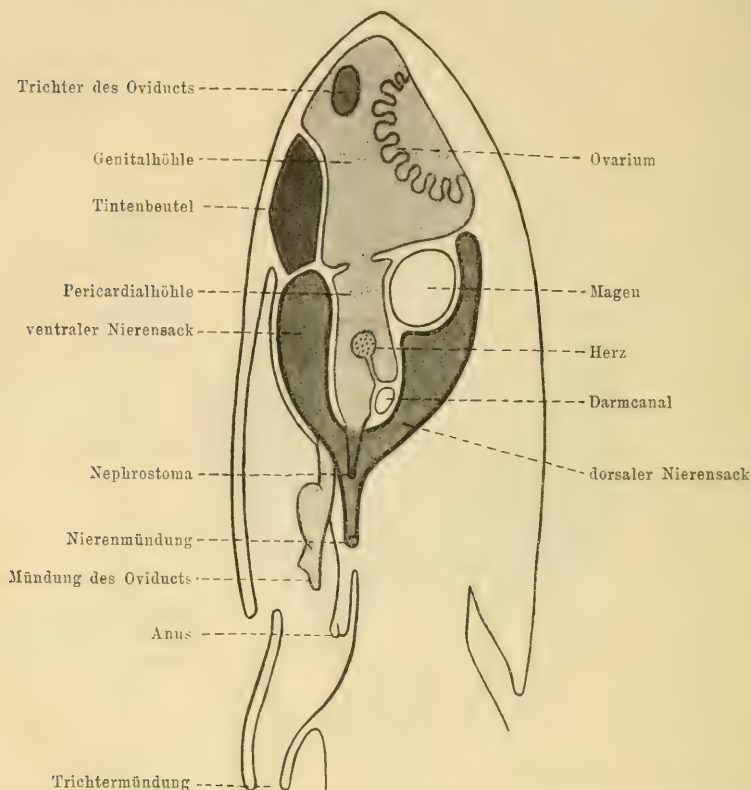


Fig. 9. Schematischer Längsschnitt durch *Sepia*, Weibchen. Etwas vereinfacht nach einer Figur von GROBBEN (l. c).

schlechtsproducte bei den Mollusken ursprünglich in das Pericardium entleert und durch den Nierenschlauch nach außen geführt wurden.

⁴⁴ Der Raum, in welchen der After und die Ausführungsgänge des Urogenitalapparats münden, wird Kloake genannt; ich meine aber, daß man diesen Raum sehr wohl als Kiemenhöhle bezeichnen könnte, da er ja bei mehreren Arten die Kiemen enthält (Fig. 7). Es hätte diese Benennung vielleicht auch einen morphologischen Werth, da man bekanntlich annimmt, daß bei den Urformen der Gastropoden die Kiemenhöhle am Hinterende gelegen war.

Bei den Cephalopoden besteht ebenfalls ein directer Zusammenhang der Genitalhöhle und der Pericardialhöhle. Ich schließe mich hier an die schöne und klare Darstellung von GROBBEN an⁴⁵, welche theils auf GROBBEN's eigenen Untersuchungen theils auf den Studien von VIGELIUS, HANCOCK, BROCK u. A. beruht. Bei *Sepia* (Fig. 8 u. 9) ist eine geräumige Leibeshöhle vorhanden, welche durch eine Ringfalte der Wand in zwei mit einander zusammenhängende Theile getrennt wird. Der eine Theil (Geschlechtshöhle) enthält die Gonade, der andere Theil (Pericardialhöhle) umschließt das Herz, und entsendet nach den Seiten hin zwei divertikelartige Fortsätze, welche über dem Kiemenherzen eine stark gefaltete drüsige Oberfläche haben (Kiemenherzanhang, Pericardialdrüse). Derjenige Theil der Leibeshöhle, welcher die Gonade enthält, besitzt einen eigenen Ausführungsgang (Oviduct oder Samenleiter). Der Pericardialtheil der Leibeshöhle hat zwei Öffnungen (Nephrostomata), durch welche er mit den Nierensäcken communicirt. Die Nierensäcke sind groß, weit ausgebreitet und jederseits abgetheilt in einen ventralen und einen dorsalen Sack; die dorsalen Säcke sind median in großer Ausdehnung zusammengefloßen, die ventralen besitzen nur eine schmale mediane Verbindung. Die ventralen Nierensäcke enthalten die sogenannten Venenanhänge; es ist nämlich das Epithel an der dorsalen Wand derselben über den Venen zum Zweck der Vergrößerung der secernirenden Fläche in vielfache Falten gelegt. Jederseits mündet der Nierenschlauch durch einen kurzen Ureter nach außen.

Bei *Eledone* sind die Verhältnisse im Princip dieselben, aber die Theile haben andere Form und anderes Ansehen (Fig. 10 u. 11). Der eine Theil der Leibeshöhle, die Geschlechtshöhle, enthält die Gonade und entläßt die Geschlechtsproducte durch zwei Ausführungsgänge. Der andere Theil der Leibeshöhle ist räumlich sehr reducirt, er besteht nur aus zwei gangartigen Räumen (Deuterocölicanälen), welche von der Geschlechtshöhle ausgehen und an ihrem oberen Ende eine Erweiterung bilden; in dieser findet man über dem Kiemenherzen ein gefaltetes Drüsenepithel (Kiemenherzanhang, Pericardialdrüse). Der erweiterte Theil des Leibeshöhlencanals hat jederseits eine Verbindung mit der Niere, ein Nephrostom. Jederseits liegt ein Nierensack, welcher über den Venen eine gefaltete drüsige Wandung hat (Venenanhang) und durch einen kurzen Ureter nach außen mündet⁴⁶.

⁴⁵ C. GROBBEN, Morpholog. Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat der Cephalopoden, in: Arb. Zool. Inst. Wien. V. 5, 1884.

⁴⁶ Die Verhältnisse der secundären Leibeshöhle der Cephalopoden sind in manchen Büchern nicht richtig beschrieben. In dem neuen Lehrbuche von

Als Endresultat der vergleichend-anatomischen Betrachtung der Mollusken können wir feststellen, daß eine secundäre Leibeshöhle vorhanden ist, repräsentirt durch das Pericardium mit den Nierenschläuchen, und daß wahrscheinlich die Gonaden ursprünglich auch dieser secundären Leibeshöhle angehörten (wie wir es bei den Cephalopoden sehen), und die Genitalhöhle sich successive von derselben abtrennte. Es entspricht also die secundäre Leibeshöhle der Mollusken der Leibeshöhle eines einzigen Segments der Anneliden, oder

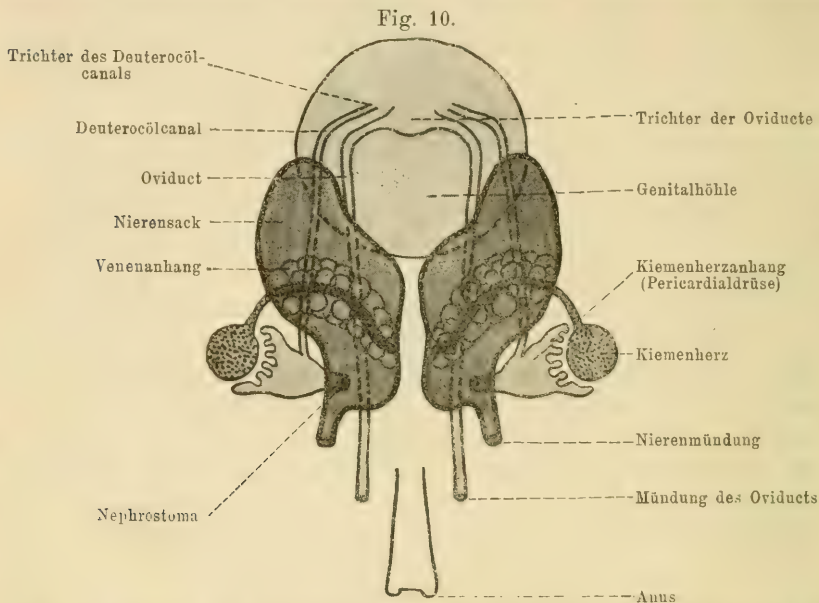


Fig. 10. Schema der Nierensäcke, des Deuterocöls und der Genitalhöhle von *Eledone moschata*, Weibchen, von der Ventralseite gesehen. Construiert nach den Abbildungen von GROBBEN (l. c.).

wenn man will, der ganzen Leibeshöhle der Anneliden vor der Segmentirung.

FLEISCHMANN wird bei den Cephalopoden (p. 256) Folgendes gesagt: »Die Leibeshöhle ist unregelmäßig durch Bindegewebzüge und Membranen in größere Hohlräume geschieden, birgt den Magen, das Herz und communicirt mit den Nierensäcken. Das Epithel eines unpaaren dorsalen in das Pericard fortgesetzten Abschnittes reift zu Geschlechtszellen (deßhalb wird derselbe als unpaare Gonade bezeichnet).« »Das Blut fließt durch die Spalten der Leibeshöhle, theilweise sogar durch geschlossene Bahnen: Arterien, Capillaren und Venen.« Wie bei der obenerwähnten Stelle (S. 35. Anm.) ist also auch hier wieder der Unterschied der primären und der secundären Leibeshöhle ganz verwischt; denn in dem ersten Satze bedeutet das Wort Leibeshöhle die secundäre Leibeshöhle, in dem zweiten die primäre.

Da die secundäre Leibeshöhle bei den Mollusken ihre hauptsächlichste Bedeutung durch die excretorische Function hat, so kann man sich darüber wundern, daß bei den allermeisten Mollusken und ebenso auch bei den Solenogastres das Herz in die secundäre Leibeshöhle eingelagert ist. Ich erkläre dies durch folgende Hypothese: die Pulsationen des Herzens bringen fortwährend Druckschwankungen in dem Pericardialraume und Bewegungen der Pericardialflüssigkeit hervor; dadurch kann die excretorische Function des Pericardialepithels begünstigt und außerdem der Abfluß der Flüssigkeit aus der Pericardialhöhle erleichtert werden. Durch die Ein-

Fig. 11.

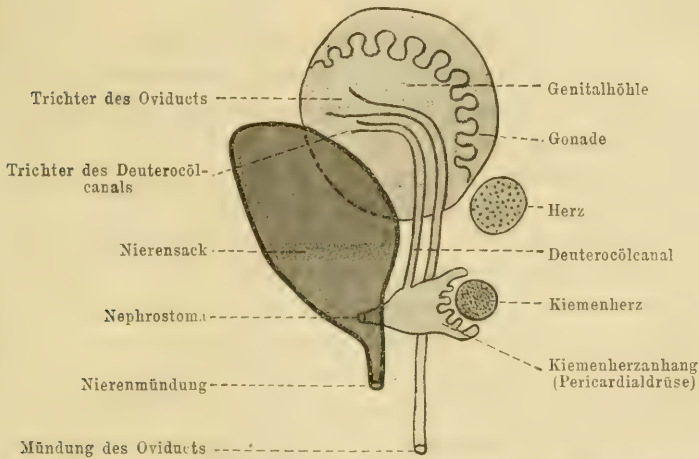


Fig. 11. Schema der Nierensäcke, des Deuterocöls und der Genitalhöhle von *Eledone moschata*, Weibchen, von der Seite gesehen. Nach einer Figur von GROBBEN (l. c.).

lagerung des Herzens in das Pericardium wird also functionell dasselbe erreicht wie durch die Wimperflammen in den Protonephridien der Plathelminthen.

Ich darf die Mollusken nicht verlassen ohne noch ein Wort über die embryonale Entstehung des Mesoderms zu sagen. Bei den meisten beobachteten Mollusken sind zwei Urmesodermzellen nachgewiesen, von welchen die beiden Mesodermstreifen abstammen. Die beiden Urmesodermzellen entstehen am Übergang zwischen Ectoderm und Entoderm und treten am Blastoporusrande in das Innere der Gastrula ein. Die Zeit ihrer Entstehung und die Art ihrer Bildung sind aber nicht bei allen Mollusken gleich. Eine von sorgfältigen Beobachtern öfters festgestellte Bildungsweise ist folgende: In einem

gewissen Furchungsstadium (oft im vierundzwanzigzelligen Stadium), in welchem vier Makromeren vorhanden sind, schnürt sich von dem hinten links gelegenen Makromer eine Zelle ab, welche sich in die beiden Urmesodermzellen theilt oder aus welcher erst noch eine oder mehrere Entodermzellen und dann erst die beiden Urmesodermzellen den Ursprung nehmen⁴⁷. Auf jeden Fall stehen die Urmesodermzellen ihrer Abstammung nach in enger Beziehung zum Entoderm. Aber das Mesoderm, welches von den Urmesodermzellen aus entstanden ist, kann vom Ectoderm aus Nachschub erhalten, oder es können sogar Organe, welche sonst in den Mesodermstreifen gebildet werden, nämlich Pericardium, Herz und Niere, aus dem Ectoderm gebildet werden. Letztere Beobachtung wurde von MEISENHEIMER bei *Limax maximus* gemacht⁴⁸.

Wie diese verschiedenartigen Entwicklungsweisen aus einander abzuleiten sind, darauf brauche ich hier nicht einzugehen. Es genügt darauf hinzuweisen, daß die bisher erwähnten Entwicklungsvorgänge keinen Anhaltspunkt geben, um die secundäre Leibeshöhle der Mollusken als Divertikel des Urdarms, also als Enterocöl aufzufassen. Es giebt nur eine einzige Beobachtung, welche für letztere Auffassung spricht, nämlich diejenige von ERLANGER bei *Paludina vivipara*. Danach entsteht das Mesoderm durch eine ventrale hohle Ausstülpung des Urdarms. Das ursprünglich einheitliche Divertikel legt sich nach beiden Seiten um den Urdarm herum, so daß es dem Anschein nach in zwei Cölomtaschen zerfällt, aber bald löst sich das ganze Epithel auf; es ist dann nur noch ein Mesenchym vorhanden, und in diesem entstehen als Neubildungen zwei Zellenhaufen, aus welchen (durch Bildung eines Hohlraums im Innern) die Pericardialbläschen hervorgehen⁴⁹. Wenn die beiden Bläschen zu dem

⁴⁷ R. HEYMONS, Zur Entwicklungsgeschichte von *Umbrella mediterranea* in: Z. wiss. Zool. V. 56. 1893, p. 253. — E. G. CONKLIN, The embryology of *Crepidula*, in: J. Morph. V. 13. 1897. — C. A. KOFOID, On the early development of *Limax*, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard College V. 27. 1895. — J. MEISENHEIMER, Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus* in: Z. wiss. Zool. V. 62. 1896. — A. WIERZEJSKI, Über die Entwicklung des Mesoderms bei *Physa fontinalis*, in: Biol. Ctrbl. V. 17. 1897.

⁴⁸ J. MEISENHEIMER, Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus*, 2. Theil in: Z. wiss. Zool. V. 63. 1898. Beiläufig will ich erwähnen, daß nach der Beschreibung von MEISENHEIMER der Herzschlauch und die Herzhöhle bei *Limax* früher entstehen als die Pericardialhöhle, doch kann ich darin nur eine zeitliche Verschiebung, also eine cänogenetische Abänderung sehen.

⁴⁹ Es ist wohl zu beachten, daß nach der Darstellung von ERLANGER die Pericardialbläschen nicht direct aus der Höhle der Cölomtasche sich herleiten, sondern ein mesenchymatisches Stadium des Mesoderms dazwischen liegt, in

einheitlichen Pericardium verschmolzen sind, so entsteht an demselben eine kleine Ausstülpung, welche sich abschnürt und aus welcher die Gonade wird, eine Beobachtung, welche, wenn sie richtig ist, ebenfalls dafür spricht, daß die Geschlechtszellen der Mollusken früher in der Wand der secundären Leibeshöhle entstanden. — Jedoch ist der Beobachtung von ERLANGER noch eine neuere Darstellung gefolgt⁵⁰. TÖNNIGES hat im Berliner Institut dasselbe Object von Neuem studirt und fand kein Urdarmdivertikel, sondern sah die Mesodermbildung in ähnlicher Weise, wie sie schon früher BÜTSCHLI beobachtet hat; es wandern nämlich nach der Gastrulation Zellen aus dem äußeren Keimblatt aus; dies geschieht an einem beschränkten Orte der ventralen Ectodermwand, nämlich an der Verschlusßstelle des Blastoporus. Nehmen wir diese Beobachtung mit den früher erwähnten Feststellungen über die Entstehung des Mesoderms der Mollusken zusammen, so können wir sagen, daß das Mesoderm der Mollusken nirgends durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entsteht.

Gehen wir nun zu den Anneliden über. Bei den Chätopoden ist die secundäre Leibeshöhle bekanntlich in schönster Entwicklung vorhanden; in jedem Segment besteht eine geräumige Cölomhöhle, in welcher jederseits ein Segmentalorgan (Nephridium, mit flimmerndem Trichter beginnt. Die Geschlechtsproducte entstehen an der Wand der Segmente und fallen in die Cölomhöhle. Sie werden bei den Polychäten und manchen limicolen Oligochäten durch die Segmentalorgane nach außen gebracht, bei den andern Oligochäten durch besondere Ausführungsgänge, welche vielleicht Segmentalorganen homolog sind. Das Epithel der Leibeshöhle hat sicherlich eine excretorische Function, wie die Chloragogenzellen beweisen, welche die Blutgefäße und den Darm umgeben und farbige Concremente excretorischer Art enthalten⁵¹. Die Cölomhöhlen entstehen embryologisch als Spalten in den segmentirten Mesoderm-

welchem der Hohlraum der Cölomtasche verschwunden ist. Man mag diese Einschiebung des mesenchymatischen Stadiums für etwas Cänogenetisches halten, aber andererseits kann man ebensowohl die hohle Anlage des Mesoderms für etwas Cänogenetisches ansehen.

⁵⁰ C. TÖNNIGES, Die Bildung des Mesoderms bei *Paludina vivipara* in: Z. wiss. Zool. V. 61. 1896, p. 590. »Urmesodermzellen sind bei *Paludina* nicht nachgewiesen, wie meine Beobachtungen und die früherer Autoren gezeigt haben; das Mesoderm entsteht aus dem äußeren Keimblatt durch allmähliche Zellauswanderung.«

⁵¹ C. GROBBEN, Die Pericardialdrüse der chätopoden Anneliden in: SB. Akad. Wien., math.-naturw. Cl. V. 97. 1888, p. 250–263.

streifen. Das Blutgefäßsystem nimmt seinen Ursprung aus Resten der primären Leibeshöhle.

Einige Schwierigkeit machen die Hirudineen; wir haben hier zwei Typen der Ausbildung des Cöloms; den einen vertritt *Clepsine*, den andern zeigen uns die Kieferegel. Bei *Clepsine* ist nach den Untersuchungen von OKA die secundäre Leibeshöhle wohl entwickelt, aber sie ist nicht einheitlich, sondern besteht aus einem sog. Lacunensystem; die größte Lacune ist die ventrale, welche das Bauchmark umschließt; dazu kommt eine dorsale Lacune, welche das Rückengefäß enthält, dann die Zwischenlacunen, die Seitenlacunen und das Röhrensystem der hypodermalen Lacunen⁵². In der ventralen Lacune liegen die flimmernden Trichter der Schleifenorgane (Segmentalorgane). Die Gonaden sind von der Leibeshöhle abgetrennt und haben ihre besonderen Ausführungsgänge. Das Blutgefäßsystem ist geschlossen und besteht aus einem ventralen und einem dorsalen Längsgefäß und zahlreichen Verbindungsästen⁵³.

Bei den Kieferegeln aber ist das Cölom nur in reducirter Form vorhanden; die Verhältnisse sind daher schwieriger zu verstehen⁵⁴. Aus den embryologischen Beobachtungen von BÜRGER geht hervor, daß das Cölom in den Mesodermstreifen als ein breiter Spaltraum sich anlegt; der mediane Theil der Cölomspalte umgreift das Bauchmark und bildet die Bauchhöhle, welche das Bauchmark einschließend bis in die definitive Organisation sich erhält. Die segmentirten Seitentheile der Cölomspalte aber werden auf kleine Hohlräume beschränkt, in welchen die Trichter der Segmentalorgane ihre innere Mündung haben⁵⁵. Diese kleinen Reste der Seitenhöhlen

⁵² A. OKA, Beiträge zur Anatomie der Clepsine, in: Z. wiss. Zool. V. 58. 1894. C. O. WHITMAN, A contribution to the history of the germ-layers in Clepsine, in: J. Morph. V. 1. 1887.

⁵³ Bei Injection von ammoniakalischem Carmin färbt sich das Blut roth, die Leibeshöhlenflüssigkeit bleibt ungefärbt. Letztere ist alkalisch und enthält freie Zellen, welche als Phagocyten Bakterien und andere kleine Fremdkörper fressen. (AL. KOWALEVSKY, Études biologiques sur les Clepsines, in: Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg [8. Sér.] phys.-math. Cl. V. 5. 1897.)

⁵⁴ Trotzdem mehrere schöne Publicationen über die Embryologie und Anatomie der Kieferegel vorliegen, scheinen mir doch manche Punkte noch nicht genügend aufgeklärt zu sein, insbesondere die Function der Botryoidalgefäße und ihr Verhältnis zum Blutgefäßsystem, die Beziehung der Bauchhöhle zum Blutgefäßsystem und der angebliche Zusammenhang des Blutgefäßsystems mit den Ampullen oder dem Perinephrostomialsinus. Es scheint, daß bei den Kieferegeln das Blutgefäßsystem secundär mit den Cölomräumen in Verbindung tritt.

⁵⁵ O. BÜRGER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von Nephelis in: Zool. Jahrb. V. 4. Anat. 1891. — Neue Beiträge

bilden bei *Nepheleis* die sog. Ampullen, bei *Hirudo* die sog. Perinephrostomialsinuse (mit dem »Trichterorgan« oder »Hodenlappen«). Hoden und Ovarien legen sich in der Wand des Cöloms an, aber bilden später separate Organe mit besonderen Ausführungsgängen. Das Blutgefäßsystem entsteht unabhängig von der secundären Leibeshöhle (so wahrscheinlich bei *Nepheleis*, oder von Spalträumen im Mesoderm (bei *Aulastomum* und *Hirudo*). Außer den Blutgefäßen giebt es noch die sog. Botryoidalgefäße, deren Bedeutung weder in morphologischer noch in physiologischer Hinsicht sicher bekannt ist; sie sind umgeben von Botryoidzellen; diese sind von GRAF (l. c.) als Chloragogenzellen aufgefaßt worden, da sie gelbe und braune Concremente enthalten.

Nach dem Gesagten können die Verhältnisse der Leibeshöhle der Hirudineen von denen der Chätopoden abgeleitet werden. Mit Recht sagt OKA (l. c.): »*Clepsine* stellt dasjenige Glied der Hirudineen dar, welches den Oligochäten am meisten ähnelt, wie *Branchiobdella* ein hirudineenähnliches Oligochät ist; diese Thiere stellen so zu sagen die Verbindungskette zwischen den Oligochäten und den Gnathobdelliden dar, welche letztere durch weitere Veränderungen sich mehr und mehr von den Oligochäten entfernt haben.«

Den Anneliden reihe ich die merkwürdige Gattung *Dinophilus* an, obgleich dieselbe eher zu den Protocölern gehört und nur in einer Species eine gewisse Beziehung zu den Deuterocölern zeigt. »*Dinophilus* entspricht seiner Gestalt und Organisation nach einer sog. polytrochen Annelidenlarve« (KORSCHÉLT). Die Leibeshöhle des *Dinophilus* ist eine primäre Leibeshöhle. Was die Excretionsorgane betrifft, hat KORSCHÉLT bei *Din. apatris* ein an die Plathelminthen erinnerndes Wassergefäßsystem mit Wimperflammen gefunden und EDUARD MEYER bei *Din. gyrotilatus* fünf Paare von Protonephridien beschrieben⁵⁶. Allein nach der Darstellung von SCHIMKEWITSCH über den *Dinophilus* vom weißen Meere ist bei dieser Species jedes Segmentalorgan aus einem kleinen Bläschen und einem Ausführungsgang zusammengesetzt, so daß man dann die Bläschen als kleine

zur Entwicklungsgeschichte bei Hirudineen. Zur Embryologie von *Hirudo* und *Aulastomum* in: Z. wiss. Zool. V. 58. 1894. — H. BOLSUS, Organes ségmentaires des Hirudinéés, in: La Cellule V. 5. u. 7. 1889-1891. — A. GRAF, Zur Kenntnis der Excretionsorgane von *Nepheleis vulgaris*, in: Jena. Z. Naturw. V. 28. 1894.

⁵⁶ KORSCHÉLT, Über Bau und Entwicklung des *Dinophilus apatris*, in: Z. wiss. Zool. V. 37. 1882. — EDUARD MEYER, Studien über die Anneliden, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, V. 7 u. 8. 1886-87. tab. 27, fig. 9 u. 10.

Cölomhöhlen auffassen kann; demnach wären also mehrere auf einander folgende Paare von secundären Leibeshöhlen und Nephridien vorhanden⁵⁷. Nach SCHIMKEWITSCH ist das fünfte Nephridienpaar beim Männchen durch die Genitalgänge vertreten und beim Weibchen das sechste Nephridienpaar durch die Eileiter. Die Genitalhöhle wird von SCHIMKEWITSCH als secundäre Leibeshöhle angesehen.

Wir kommen jetzt zu denjenigen Würmern, bei welchen die secundäre Leibeshöhle nur in wenige Segmente zerfällt oder ganz unsegmentirt ist.

Da sind zunächst die Echiuriden, also die borstentragenden Gephyreen zu nennen (*Echiurus*, *Bonellia*, *Thalassema*, *Sternaspis* u. A.). Dieselben leiten sich offenbar von chätopoden Anneliden her. Da von *Echiurus* die Larve bekannt ist, welche eine Trochophoralarve mit segmentirten Mesodermstreifen ist (HATSCHKE), so hat man guten Grund anzunehmen, daß die Echiuriden von Würmern mit wohlsegmentirter Leibeshöhle abstammen. Aber die Dissepimente sind verloren gegangen, und die Segmentalorgane sind nur in einem Paar oder in zwei oder drei Paaren vorhanden. Die Geschlechtszellen fallen in die Leibeshöhle und werden durch die Segmentalorgane entleert. Wahrscheinlich sind die beiden Analsäcke, welche mit zahlreichen Wimpertrichtern versehen sind und in das Rectum ausmünden, auch einem Paare von Segmentalorganen homolog⁵⁸. — *Sternaspis* nimmt den übrigen Echiuriden gegenüber in verschiedener Hinsicht eine selbständige Stellung ein. Die Gonaden haben hier besondere Ausführungsgänge, welche aber wahrscheinlich einem Paar von Segmentalorganen homolog sind; denn neuerdings wurde nachgewiesen, daß diese Ausführungsgänge durch

⁵⁷ WL. SCHIMKEWITSCH, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom weißen Meere, in: Z. wiss. Zool. V. 59. 1895. — Mit Indigocarmin konnte SCHIMKEWITSCH den Ausführungsgang blau färben, das Bläschen nicht; das Organ verhielt sich also ebenso wie die Antennen- und Schalendrüse der Crustaceen (vgl. S. 16 Anm.).

⁵⁸ Sie haben ursprünglich nur einen einzigen Wimpertrichter, der am oberen Ende liegt. Sie entstehen nicht vom Darm aus. HATSCHKE giebt an, daß sie bei *Echiurus* vom somatischen Blatt des Mesoderms stammen (in: Arb. zool. Inst. Wien. V. 3. 1880. p. 61); CONN läßt sie bei *Thalassema* aus ectodermalen Einstülpungen neben dem After entstehen (H. W. CONN, Life history of *Thalassema*, in: Studies biol. Lab. John Hopkins Univ. Baltimore V. 3. 1886, p. 393). — Eine excretorische Function kommt sowohl manchen Stellen des Peritonealepithels als auch den Segmentalorganen und den Analsäcken zu DELAGE et HÉROUARD, Traité de zool. concrète. V. 5. Vermidiens. Paris 1897, p. 34).

eine am Grund eines Flimmerbandes gelegene Öffnung mit dem Cölom in Verbindung stehen⁵⁹.

Die Gattungen *Priapul*us, *Priapuloides* und *Halicryptus* werden herkömmlicher Weise zu den Gephyreen gestellt, aber es ist sehr fraglich, ob sie nahe Verwandte der übrigen Gephyreen sind. Daher halte ich es für zweifelhaft, ob die geräumige Leibeshöhle dieser Arten eine secundäre Leibeshöhle ist wie bei den anderen Gephyreen. Die Entwicklungsgeschichte ist nicht bekannt, Segmentalorgane sind nicht vorhanden und die Geschlechtszellen entstehen in Follikeln, welche dem Oviduct ansitzen, und kommen nie in die Leibeshöhle. Die beiden Oviducte münden am Hinterende des Körpers neben dem After; sie erscheinen in jungen Exemplaren als die Ausführungsgänge eines Excretionsapparats, der durch das Vorhandensein von Wimperflammen an den Excretionsapparat der Plathelminthen erinnert⁶⁰. Diese merkwürdigen Verhältnisse sind uns zur Zeit noch nicht ganz verständlich, aber gerade deßwegen können sie vielleicht einmal eine große Bedeutung für die vergleichende Anatomie der Würmer bekommen.

An die borstentragenden Gephyreen (Echiuriden) pflegt man die borstenlose Gephyreenfamilie der Sipunculiden anzuschließen. Die Verhältnisse des Cöloms sind nahezu dieselben wie bei den ersteren; es ist eine große unsegmentirte Leibeshöhle vorhanden, welche durch zwei Nephridien nach außen mündet. Die Gonade befindet sich an der Wand der Leibeshöhle, die Geschlechtsproducte fallen in die Leibeshöhle und werden durch die Nephridien entleert, die ebenso wie bei den Echiuriden mit einem Blindsack versehen sind, in dem die Geschlechtszellen einige Zeit verweilen. Die Entwicklung der secundären Leibeshöhle geht einfacher vor sich als bei den Echiuriden, denn die Mesodermstreifen werden nicht segmentirt; die Mesodermstreifen nehmen ihren Ursprung von zwei Urmesodermzellen, und früh schon erscheint in ihnen die secundäre Leibeshöhle, darauf bilden sich ebenfalls sehr früh die beiden definitiven Nephridien (HATSCHER). Es ist also wahrscheinlich, daß die Sipunculiden gar nicht von segmentirten Würmern abstammen und folglich mit den Echiuriden nicht nahe verwandt sind. — Zur Schwellung der Tentakel ist ein besonderer Apparat vorhanden, der abgesehen von den Ästen, welche in die Tentakel

⁵⁹ E. L. GOODRICH, Notes on the anatomy of Sternaspis, in: Quart. J. micr. Sc. V. 40. 1898.

⁶⁰ W. APEL, Beitr. zur Anat. des Priapul und Halicryptus, in: Z. wiss. Zool. V. 42. 1885. — SCHAUINSLAND, Die Excretions- und Geschlechtsorgane der Priapuliden, in: Zool. Anz. V. 9 u. 10, 1886 u. 1887.

gehen, aus einem den Schlund umfassenden Ring besteht und einem Divertikel, welches an der Dorsalseite des Ösophagus eine Strecke weit nach hinten läuft. Ob man diesen Apparat eher als Blutgefäßsystem oder als Wassergefäßsystem bezeichnen soll, bleibt fraglich⁶¹.

Von *Sipunculus* zu *Phoronis* ist kein weiter Schritt, und an *Phoronis* kann man dann die ektoprokten Bryozoen anreihen. In den Grundzügen der Organisation sind alle diese Thiere gleichartig, und da bei allen der After am Vordertheile des Körpers in der Nähe des Mundes sich befindet, kann man sie nach dem Vorschlage von LANG Vergl. Anatomie p. 182 als Prosopygier zusammenfassen. Sie alle besitzen eine geräumige secundäre Leibeshöhle.

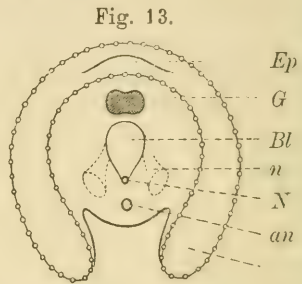
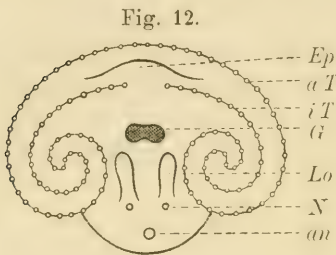


Fig. 12. Schematischer Grundriß der oberen Fläche von *Phoronis*.

Fig. 13. Schematischer Grundriß der oberen Fläche von *Cristatella*.

an Anus, Ep Epistom, aT äußerer Tentakelkranz, iT innerer Tentakelkranz, G Ganglion, L Lophophor, Lo »Lophophororgan«, N Nierenmündung, n Nephridium, Bl Endblase der Nephridien.

Es ist jedoch zu beachten, daß *Sipunculus* eine unsegmentirte Leibeshöhle hat, während die Leibeshöhle bei *Phoronis* und den ektoprokten Bryozoen durch ein horizontales Septum in einen kleineren oberen Theil, die Lophophor- oder Prosomhöhle, und in einen größeren unteren Theil, die Metasomhöhle, getheilt wird (Fig. 14), wobei die beiden Nephridien ihre Mündung in der letzteren haben⁶². Die Ge-

⁶¹ DELAGE u. HÉROUARD (Traité de Zoologie. Vermidiens p. 15) weisen auf die Ähnlichkeit hin, welche dieser Apparat mit dem Wassergefäßsystem der Synapten besitzt; das dorsale Divertikel von *Sipunculus*, welches contractil ist, würde der POLI'schen Blase entsprechen.

⁶² In Betreff der Nephridien der Ektoprokten, welche früher schon von VERWORN, BRAEM und OKA gesehen wurden, halte ich mich an die neue und eingehende Beschreibung von C. J. CORI. Die Nephridien der *Cristatella*, in: Z. wiss. Zool. V. 55. 1893.) Die Nephridien sind nur bei *Phylactolämen* nachgewiesen. An derselben Stelle, an welcher die Nephridien der *Phylactolämen* münden, findet man bei eierbildenden Exemplaren mancher *Gymnolämen* einen Ausführungsgang, das »organe intertentaculaire«, durch welches die Eier aus-

schlechtsproducte fallen bei allen diesen Thieren in die Leibeshöhle und werden bei *Phoronis* wie bei *Sipunculus* durch die genannten Nephridien entleert. Bei *Phoronis* ist ein Blutgefäßsystem vorhanden, welches gegen die Leibeshöhle abgeschlossen ist; bei den Bryozoen existirt ein solches nicht.

Über die ektoprokten Bryozoen haben sich die Gebrüder HERTWIG in der Cölomtheorie in folgendem Sinne geäußert. Da die Entwicklung nur in unzureichender Weise bekannt ist, kann man über die Natur ihrer Leibeshöhle schwer urtheilen. Für eine Verwandtschaft mit den Pseudocöliern spricht der Charakter ihrer Musculatur. Aber die geräumige Leibeshöhle, in welche die Geschlechtszellen hineinfallen (die an der Außenwand der Leibeshöhle

Fig. 14.

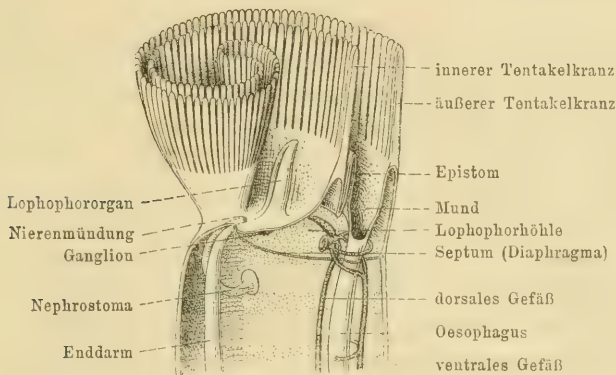


Fig. 14. *Phoronis*, Vorderende des Körpers, neben der Medianebene aufgeschnitten (nach DELAGE u. HÉROUARD).

oder am Funiculus entstehen), legt die Hypothese nahe, dass die Leibeshöhle der Ektoprokten vielleicht eine ausgedehnte Genitaldrüse sei. Hier haben also die Gebrüder HERTWIG einen Gedanken ausgesprochen, welcher von anderen Autoren in Bezug auf andere Abtheilungen der Deuterocölier geäußert wurde und welcher vielleicht für die Ableitung der secundären Leibeshöhle eine viel weitergehende Anwendung finden kann, als die Gebrüder HERTWIG dachten (vgl. S. 72).

Die Brachiopoden stehen den Prosopygiern sehr nahe, können aber denselben nicht kurzweg zugezählt werden, besonders da ein After meistens fehlt oder, wenn er vorhanden ist, nahe am Hinter-

der Leibeshöhle, ausgeführt werden und welches vielleicht den Nephridien homolog ist. (H. PROUHO. Contribution à l'histoire des Bryozoaires. in: Arch. Zool. exp. [2 Sér.] V. 10. 1893.)

ende des Körpers z. B. bei *Crania* oder seitlich gelegen ist z. B. bei *Ligula*). In Bezug auf die Verhältnisse der Leibeshöhle stimmen die Brachiopoden mit den Prosopygiern im Wesentlichen überein⁶³. Sie besitzen eine geräumige, mit Flimmerepithel ausgekleidete Leibeshöhle, von welcher gewöhnlich ein Paar (bei *Rhynchonella* zwei Paar) weitmündige Nephridien ausgehen. Durch die Arme erstrecken sich zwei Höhlen, der kleine und der große Armsinus, welche wahrscheinlich separirte Theile der Leibeshöhle sind; vielleicht entspricht der kleine Armsinus der Lophophorhöhle (Prosomhöhle von *Phoronis* und den Bryozoen. Die Gonaden der Brachiopoden stammen wahrscheinlich vom Epithel der Leibeshöhle. Die Geschlechtszellen fallen in die Leibeshöhle und werden durch die genannten Nephridien entleert. Von der Entwicklung der Brachiopoden wird später die Rede sein (S. 62).

Ich muss hier auch die beiden merkwürdigen Würmer *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* erwähnen, welche offenbar einerseits Beziehungen zu den Prosopygiern haben, andererseits zu den Enteropneusten⁶⁴. Die Leibeshöhle darf wohl als ein Deuterocöl angesehen werden und zerfällt in drei Abschnitte, welche wahrscheinlich als drei Segmente aufzufassen sind: erstens das einheitliche Cölom der Mundscheibe, welches dem Eichelcölom der Enteropneusten entspricht und bei *Cephalodiscus* durch zwei Eichelpforten nach außen mündet, zweitens das paarige Kragencölom mit zwei Kragenfporten, welches einerseits der Lophophorhöhle der Prosopygier, andererseits dem Kragencölom der Enteropneusten homolog gesetzt werden kann, drittens das paarige Rumpfcölom. Die Geschlechtsorgane von *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* sind unvollkommen bekannt, doch weiß man, daß bei letzterem die Ovarien geschlossene Säcke sind, deren Ausführungsgänge hinter dem Tentakelkranze münden.

⁶³ Die Verwandtschaft der Brachiopoden mit *Phoronis* ist von CALDWELL dargelegt und neuerdings auch von BLOCHMANN betont worden. (F. BLOCHMANN, Über die Anatomie und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Brachiopoden, in: Arch. Freunde Naturw. Rostock 1892. — Anatomische Untersuchungen über Brachiopoden. Jena 1892.)

⁶⁴ G. HERBERT FOWLER, The morphology of *Rhabdopleura*, in: Festschr. LEUCKART 1892. — W. C. M'INTOSH u. SIDNEY P. HARMER, *Cephalodiscus* dodecalophus, in: Report Voyage Challenger V. 20. 1887. — Was über *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* bekannt ist, findet man in dem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie von ARNOLD LANG, p. 1191—1197, zusammengestellt. — EHLERS hat eingehend dargelegt, daß man *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura* an die Bryozoen anreihen kann. (E. EHLERS, Zur Kenntnis der Pedicellinen, in: Abh. Ges. Wiss. Göttingen. V. 36. 1890, p. 164—173.)

Vor Kurzem hat MASTERMAN sowohl die *Phoronis*-Larve (*Actinotrocha*) als auch den *Cephalodiscus* von Neuem untersucht und das Gemeinsame dieser beiden Formen betont⁶⁵. Er unterscheidet in der *Actinotrocha* erstens ein Protomer, welches im Kopflappen liegt und dem Eichelcölom von *Cephalodiscus* und *Balanoglossus* homolog gesetzt wird, zweitens ein paariges Mesomer, welches dem Kragencölom, und drittens ein paariges Metamer, welches der Rumpfhöhle von *Cephalodiscus* und *Balanoglossus* entspricht. Er giebt ferner an, daß das Protomer durch zwei Poren, das Mesomer und das Metamer jederseits durch je ein nephridienähnliches Canälchen nach außen münden. Genauer kann ich hier auf die Beobachtungen von MASTERMAN nicht eingehen; wenn sie richtig sind, so stehen in der That *Cephalodiscus* und die Enteropneusten zu *Phoronis* in viel näherer Beziehung, als man bisher annahm.

Wie ich schon oben andeutete, vermitteln *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* den Übergang von den Prosopygiern zu den Enteropneusten. Es ist dabei zu bemerken, daß die ersteren auch einen Eicheldarm haben, welcher in ähnlicher Weise wie bei den Enteropneusten vom Vorderdarm ausgeht; *Cephalodiscus* besitzt ferner ein Paar Kiemenspalten und ist also der einzige Wurm, welcher sich in dieser Beziehung den Enteropneusten nähert. — Was die Leibeshöhle der Enteropneusten anlangt, so sind folgende Räume zu unterscheiden⁶⁶. In der Eichel befindet sich das Eichelcölom und die Herzblase; BOURNE und SPENGEL sprachen vermuthungsweise aus, daß diese beiden Organe vielleicht ursprünglich gleichwerthig gewesen sind⁶⁷. Das Eichelcölom mündet durch einen oder (bei manchen Arten) durch zwei Eichelporen nach außen. Im Kragen liegt das Kragencölom,

⁶⁵ MASTERMAN, On the Diplochorda, in: Quart. J. micr. Sc. V. 40. 1898.

⁶⁶ J. W. SPENGEL, Die Enteropneusten des Golfes von Neapel, in: Fauna Flora Golf. Neapel. Monogr. 18. 1893.

⁶⁷ Die Herzblase der Enteropneusten ist nicht mit Blut erfüllt und sollte eher Pericardialblase heißen. Ihre musculöse Wand bildet auf einer Seite die Wand des Herzens. SPENGEL l. c. p. 418—420, hat beobachtet, daß die Herzblase vom Ectoderm aus entsteht, und vermuthet, daß dasselbe auch mit dem Eichelcölom der Fall sein könnte l. c. p. 683. GOETTE leitete das Eichelcölom durch Ausstülpung vom Vorderdarm her, BATESON durch Ausstülpung vom Urdarm. Da Eichelcölom und Herzblase der Enteropneusten so eigenartige Gebilde sind, daß sie für die Cölomfrage im Allgemeinen keine große Bedeutung haben können, so werde ich von der Entstehung dieser Organe nicht weiter sprechen. Wohl aber muß ich später noch auf die Entstehungsweise der Kragen- und Rumpfhöhlen zurückkommen (S. 63). Die Blutgefäße der Enteropneusten entstehen aus Resten des Blastocöls (SPENGEL l. c. p. 439). Die Gonadenanlagen entstehen nicht in der Wand des Cöloms, sondern außerhalb derselben (SPENGEL l. c. p. 445).

welches durch die beiden Kragenpforten nach außen, d. h. in die erste Kiementasche mündet. Das Rumpfcöloim erstreckt sich vom Kragen an durch die ganze Länge des Leibes, es besitzt ein dorsales und ein ventrales Mesenterium, ist aber nicht segmentirt und entbehrt der Nephridien. Die Geschlechtsorgane hängen mit dem Cöloim nicht zusammen; sie liegen in der vorderen Rumpfreion und bilden zahlreiche Säcke, welche jederseits in einer Längsreihe sich befinden und von denen jeder durch einen oder mehrere Ausführungsgänge nach außen mündet. GOODRICH faßt die Genitalsäcke der Enteropneusten als Cölomsäcke auf; er meint also, daß auf die beiden ersten Segmente der Mesodermstreifen, welche Kragencöloim und Rumpfcöloim liefern, noch eine weitere Reihe von Segmenten folge, nämlich die Cölomsäcke⁶⁸. Ich erwähne diese Auffassung, aber ich verkenne nicht, daß man verschiedene anatomische und embryologische Thatsachen gegen dieselbe anführen könnte.

Wir sind jetzt mit den Würmern beinahe zu Ende gekommen, und es bleiben uns davon nur noch die Chätognathen übrig; ich verschiebe aber die Besprechung dieser Classe auf später (S. 65). Ich wende mich jetzt zu den Arthropoden und nehme natürlich den *Peripatus* zu denselben hinzu. Betrachtet man die Leibeshöhle der Arthropoden zunächst nur vom anatomischen Standpunkte, so scheint einfach eine primäre Leibeshöhle vorzuliegen. Die Leibeshöhle ist mit Blut erfüllt. Es giebt keine Nephridien, welche gegen die Leibeshöhle geöffnet sind; aber bei den Crustaceen findet man ein oder zwei Paare von Bläschen mit Nierenschläuchen (Antennendrüse und Schalendrüse). Diese dünnwandigen, von der Leibeshöhle völlig abgeschlossenen Bläschen kann man nach dem anatomischen Befund als secundäre Leibeshöhle, ihre Ausführungsgänge als Nephridien ansehen. Entsprechend verhalten sich die segmentalen Nephridien des *Peripatus*⁶⁹. Die Geschlechtsorgane der Arthropoden haben keine Verbindung mit der Leibeshöhle und besitzen stets ihre be-

⁶⁸ E. G. GOODRICH, On the coelom, genital ducts and nephridia, in: Quart. J. micr. Sc. V. 37. 1895, p. 501: »The posterior region contains a series of fertile coelomic follicles, the gonads, each provided with a peritoneal funnel leading to the exterior«.

⁶⁹ In dem Lehrbuch von KORSCHULT u. HEIDER (l. c. p. 713) wird das Säckchen bei den Segmentalorganen des *Peripatus* dem Säckchen der Antennen- und Schalendrüse der Crustaceen und gleichzeitig der Leibeshöhle der Anneliden und dem Pericardium der Mollusken homolog gesetzt. Ich darf vielleicht bei dieser Gelegenheit daran erinnern, daß ich vor 14 Jahren schon darauf hinwies, daß die beiden Pericardialbläschen des *Cyclus*-Embryos den Endsäckchen einer Antennen- oder Schalendrüse eines Krusters ähnlich sind (l. c. p. 556).

sonderen Ausführungsgänge. — Nach den anatomischen Verhältnissen wird man also die Leibeshöhle der Arthropoden als eine primäre Leibeshöhle ansehen; aber die Entwicklungsgeschichte zeigt, daß außer der primären Leibeshöhle, die vom Blastocöl stammt oder als Spaltraum auftritt, bei den meisten Arthropoden auch eine segmentirte secundäre Leibeshöhle angelegt wird; es entsteht jederseits eine Reihe von Ursegmenten, welche zur Bildung der Excretionsorgane, der Geschlechtsorgane, der Musculatur und des Fettkörpers Verwendung finden und deren Hohlraum gewöhnlich mit der primären Leibeshöhle zusammenfließt. Obgleich also die definitive Leibeshöhle der Arthropoden gewissermaßen einen gemischten Ursprung hat, so möchte ich sie doch als primäre Leibeshöhle ansehen; denn es scheint, daß die Ursegmente nur deswegen ihren Hohlraum mit der primären Leibeshöhle verschmelzen lassen, weil sie in gewissem Sinn rudimentär geworden sind: wahrscheinlich waren die Ursegmente der Arthropoden früher in ausgedehnterem Maße an der Bildung der Genitalorgane und Segmentalorgane betheiligt: insbesondere ist zu vermuthen, daß sie bei den Insecten segmentale Excretionsorgane gebildet haben, welche dann im Lauf der phylogenetischen Entwicklung allmählich ganz verschwunden sind. — Wird die Leibeshöhle der Arthropoden als primäre Leibeshöhle aufgefaßt, so paßt dazu die Thatsache, daß sie mit Blut erfüllt ist, da wir ja das Blutgefäßsystem überhaupt von der primären Leibeshöhle ableiten⁷⁰. Bei der Bildung des Herzens der Arthropoden zeigt sich auch oft sehr deutlich, daß die Herzhöhle ein Theil der primären Leibeshöhle ist; denn das Herz entsteht bei manchen Arthropoden zu der Zeit, wenn die Ursegmente vorhanden sind, und bildet sich aus einem Theil der primären Leibeshöhle, welcher zwischen den oberen Enden der Ursegmente, also so zu sagen im dorsalen Mesenterium eingeschlossen wird, so daß seine Entstehung im Wesentlichen ähnlich verläuft wie bei den Anneliden.

Was die Verwendung der Ursegmente bei den Arthropoden betrifft, so muß ich darauf bei den verschiedenen Classen ein wenig genauer eingehen. Die Ursegmente des *Peripatus* bilden die Genitalorgane und die segmentalen Excretionsorgane. Man kann an jedem Segment zur Zeit seiner besten Ausbildung drei zusammen-

⁷⁰ Auch R. HERTWIG fasst die Leibeshöhle der Arthropoden als primäre Leibeshöhle auf. »Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Gründe machen es wahrscheinlich, daß das Cölom der Arthropoden bis auf kleine Reste rückgebildet ist, daß die sogenannte Leibeshöhle dagegen ein Theil der sinuös erweiterten Blutbahn ist« (R. HERTWIG. Lehrbuch der Zoologie Aufl. 1897, p. 364).

hängende Theile unterscheiden, einen oberen, einen unteren inneren und einen unteren äußeren. Das Schicksal dieser Theile gestaltet sich nach SEDGWICK bei *Peripatus capensis* etwas anders als nach KENNEL bei *P. edwardsi*⁷¹. Nach SEDGWICK erzeugen in jedem Segment die unteren Theile desselben den Nierenschlauch und das Bläschen, welches den Nierenschlauch nach innen abschließt. In dem Segment der Analpapillen aber wird der dem Nierenschlauch entsprechende Theil zum Ausführungsgang der Gonaden verwandt. Die oberen Theile der Segmente fließen im größten Theil der Länge des Körpers jederseits zur Gonade zusammen. Nur in den vordersten Metameren gehen diese oberen Theile der Segmente verloren, indem sie sich zu Mesenchym auflösen. — Die Darstellung von KENNEL weicht für die von ihm untersuchte Species hauptsächlich in so fern von derjenigen von SEDGWICK ab, als nach KENNEL bei jedem Ursegment nur ein kleiner Theil (nämlich der untere innere) zur Bildung des Segmentalorgans Verwendung findet und aus demselben nur der Anfangstheil des Nierenschlauches entsteht. Die definitive Leibeshöhle des *Peripatus* ist aus der primären Leibeshöhle abzuleiten, welche ursprünglich zwischen den Ursegmenten und dem Entoderm aufgetreten ist; freilich fließt nach KENNEL's Darstellung der größte Theil der Segmenthöhlen mit der primären Leibeshöhle zusammen, aber KENNEL betont doch ausdrücklich (l. c. 1886 p. 86), daß die Leibeshöhle des *Peripatus* derjenigen der Anneliden nicht homolog sei und nicht als secundäre Leibeshöhle gelten könne.

Bei den Crustaceen dienen die Ursegmente hauptsächlich zur Bildung von Musculatur und Bindegewebe. Man könnte erwarten, daß die Antennendrüse und die Schalendrüse aus je einem Ursegment hervorgingen. ALLEN hat versucht seine Befunde bei *Palaeomonetes* mit den Verhältnissen bei *Peripatus* in Beziehung zu setzen; er führt sowohl die Antennendrüse und die Schalendrüse als auch die Geschlechtsorgane mit ihren Ausführungsgängen auf die Ursegmente zurück⁷². — Übrigens ist die Bildung der Ursegmente bei den Crustaceen im Allgemeinen viel undeutlicher und unvollkommener als bei den anderen Arthropoden; insbesondere besitzen die Ursegmente nur in wenigen Fällen eine Cölomhöhle.

Bei den Arachnoiden, Myriapoden und Insecten sind die Urseg-

⁷¹ J. v. KENNEL, Entwicklungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii* u. *P. torquatus* I u. II, in: Arb. zool. Inst. Würzburg. V. 7 u. 8. 1885 u. 1886. — A. SEDGWICK, A monograph of the development of *Peripatus capensis*, in: Studies morph. Labor. Cambridge V. 4. 1888; Quart. J. micr. Sc. V. 28. 1888.

⁷² E. J. ALLEN, Nephridia and body cavity of Decapod Crustacea. in: Quart. J. micr. Sc. V. 34. 1893.

mente wohl ausgebildet. Bei manchen Arachnoiden werden sie ziemlich groß, zerfallen aber schließlich doch, indem ihre Wand Musculatur und Bindegewebe liefert. Bei den Scorpionen sowie bei *Limulus* geht von den Ursegmenten, wie es scheint, auch die Bildung der Coxaldrüsen aus, welche wahrscheinlich den Segmentalorganen des *Peripatus* homolog sind. In wie weit die Ursegmente der Arachnoiden an der Bildung der Genitalorgane beteiligt sind, ist noch im Unsicheren. — Bei den Chilopoden sind die Ursegmente nach den Beobachtungen von HEYMONS an der Bildung der Genitalorgane in ähnlicher Weise beteiligt wie bei *Peripatus*; bei der Auflösung der Ursegmente bleiben die an das Herz anstoßenden Theile erhalten und reihen sich jederseits zu einer gekammerten Röhre an einander, worauf die beiden Röhren zu der unpaaren und unsegmentirten Genitalhöhle verschmelzen; die in den beiden primären Genitalsegmenten (29. und 30. Segment) befindlichen Ursegmente werden zur Bildung der Ausführungsgänge der Gonaden verwandt⁷³. — Bei den meisten Insecten bemerkt man die Genitalzellen in der Wand der Ursegmente⁷⁴; die Genitalanlagen treten dann jederseits aus mehreren Segmenten zur Bildung des Hodens oder Ovariums zusammen. Aus der übrigen Wand der Ursegmente gehen Musculatur, Fettkörper, Blut- und Gefäßzellen hervor, während der Hohlraum der Ursegmente mit der primären Leibeshöhle zusammenfließt. Auch an der Bildung der Ausführungsgänge der Gonaden sind die Ursegmente beteiligt: WHEELER zeigte bei *Xyphidium*, daß der Ausführungsgang des Hodens aus einem Fortsatz des zehnten, derjenige des Ovariums aus einem Fortsatz des siebenten Ursegments entsteht⁷⁵. In ähnlicher Weise leitet HEYMONS bei *Lepisma* die Ausführungsgänge von den Ursegmenten her⁷⁶.

Ich muß nun auch die Frage berühren, ob bei den Arthropoden das Mesoderm durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entsteht. Bei den Crustaceen ist ein solcher Vorgang nirgends zu finden; bei

⁷³ R. HEYMONS, Zur Entwicklungsgeschichte der Chilopoden, in: SB. Akad. Wiss. Berlin. Phys.-math. Cl. 1898, p. 249.

⁷⁴ Es giebt aber einige Insecten, bei welchen sich die Genitalzellen sehr früh differenziren und folglich nicht in die Wand der Ursegmente zu liegen kommen.

⁷⁵ WHEELER, Contribution to Insect embryology, in: J. Morph. V. 8. 1893.

⁷⁶ »Die Geschlechtsgänge entstehen wie bei den Orthopteren aus den median gelegenen Abschnitten der dorsalen Ursegmentwände. Die Genitalgänge reichen beim Männchen ursprünglich bis ins zehnte, beim Weibchen bis in das siebente Abdominalsegment. In diesen Segmenten gestalten sich die Cölomsäckchen zu den bekanntlich auch bei Orthopteren entwickelten Terminalampullen um.« (R. HEYMONS, Entwicklungsgeschichtl. Untersuchungen an *Lepisma saccharina* L., in: Z. wiss. Zool. V. 52. 1897.)

Cetochilus geht das Mesoderm aus zwei Urmesodermzellen hervor, die im Blastulastadium schon einsinken (GROBBEN), bei *Moina* aus mehreren Zellen der Blastula, welche die Urogenitalzellen umgeben und zur Zeit der Gastrulation einsinken (GROBBEN); bei den übrigen Crustaceen ist die Anlage des Mesoderms eine vielzellige Zellmasse, welche durch Einwucherung im Blastulastadium in der Nähe der Entodermanlage entsteht oder während der Gastrulation durch Einwucherung am vorderen Blastoporusrande sich bildet. — Bei *Peripatus* nimmt das Mesoderm seinen Ursprung in ähnlicher Weise wie bei den meisten Crustaceen, nämlich durch Einwucherung; die Wucherungszone liegt am Hinterende des Blastoporus und erstreckt sich von hier längs der Ränder des Blastoporus nach vorn. — Bei den Arachnoideen, Myriapoden und Insecten entsteht das Mesoderm gewöhnlich längs des Keimstreifs durch eine Einwucherung, welche unter dem Ektoderm nach den Seiten sich ausbreitet und meistens sowohl dem Entoderm als dem Mesoderm den Ursprung giebt. Es werden so zwei seitliche Mesodermstreifen gebildet, in welchen segmentale Höhlen, die Cölomhöhlen, erscheinen. Anstatt der erwähnten Einwucherung kann die Einfaltung einer Zellenplatte auftreten oder das Einsinken und die Überwachsung einer Zellenplatte; die eingefaltete oder eingesunkene Platte erzeugt dann die beiden Mesodermstreifen. Da bei der Einfaltung oder bei dem Einsinken der Platte median längs des Keimstreifs eine Rinne oder Vertiefung entsteht, so kann dieser Hohlraum seitlich in die Mesodermstreifen sich fortsetzen; demnach ist dann von Anfang an ein Spalt in den Mesodermstreifen vorhanden, und das Lumen der Ursegmente kann aus diesem Spalt abgeleitet werden. So erscheinen die Ursegmenthöhlen als Divertikel der genannten medianen Rinne, welche als Urdarmrinne (Blastoporus) gedeutet wird⁷⁷. Hält man diesen Bil-

⁷⁷ Nach HEIDER wird bei *Hydrophilus* längs des Keimstreifs eine Zellenplatte (die Mittelplatte) eingefaltet; sie breitet sich nach den Seiten hin aus, indem das eingefaltete Rohr so zu sagen breitgedrückt wird, wobei natürlich das Lumen des Rohres nach den Seiten gezogen wird; das Lumen wird dabei spaltförmig und verschwindet; aber an der Stelle desselben treten dann die Höhlen der Ursegmente auf, so daß HEIDER die Überzeugung gewann, daß sie durch Wiedererweiterung jener Spalte entstehen K. HEIDER, Die Anlage der Keimblätter von *Hydrophilus*, in: Abh. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Abth. 1885. — Die Untersuchung von CARRIÈRE, welche von BÜRGER vollendet und publicirt wurde, hat in Bezug auf die Mesodermbildung bei *Chalicodoma* Folgendes ergeben. Wenn längs des Keimstreifs die Mittelplatte von den Seitenplatten überwachsen wird, bleibt zwischen dem unteren Blatte der Seitenplatten und der Mittelplatte ein Spalt bestehen, dessen Verbindung mit der Außenwelt man gelegentlich während der Gastrulation deutlich con-

bildungsmodus für palingenetisch, so kommt man zu der Ansicht, welche die Gebrüder HERTWIG in ihrer Cölomtheorie aufgestellt haben, daß nämlich die Mesodermstreifen als seitliche Falten des Entoderms und die Segmenthöhlen als Divertikel des Urdarms aufzufassen sind. Die Richtigkeit dieser Deutung kann angezweifelt werden, und auf jeden Fall ist diese Auffassung der Thatsachen nicht die einzig mögliche. Denn erstens ist es nicht ganz sicher, ob die mediane Rinne wirklich als Urdarmrinne aufgefaßt werden darf, und zweitens ist es fraglich, ob der erwähnte Bildungsmodus des Mesoderms als palingenetisch anzusehen ist; man kann sehr wohl die Herauswucherung solider Zellenmassen für den primitiveren Bildungsmodus der Mesodermstreifen halten⁷⁸. Auch scheint die Ableitung der Segmenthöhlen von der medianen Rinne streng genommen mehr eine Sache der Auffassung und Interpretation, als eine Sache der Beobachtung zu sein, da die Divertikelbildung selbst bei den günstigsten Objecten nicht recht deutlich zu sehen war.

Wir sind hier wieder auf die Frage gekommen ob die Enterocölbildung als ein palingenetischer Vorgang anzusehen ist. Es wurde schon früher (S. 21—24) über diese Frage im Allgemeinen gesprochen, und an ihre Entscheidung können wir erst am Schluß herantreten (S. 77). Ich will aber jetzt die verschiedenen Fälle zusammenstellen, in welchen die Enterocölbildung (Divertikelbildung des Urdarms), beobachtet wurde. Es mag dazu im Voraus bemerkt werden, daß die Enterocölbildung nur bei relativ wenigen Thieren in der Ontogenie gefunden wurde⁷⁹ und daß in beinahe allen Classen, in welchen die Enterocölbildung auftritt, auch noch eine andere Bildungsweise des Deuterocöls angetroffen wird, so daß es stets fraglich bleibt, welche Entstehungsweise die primitivere ist. So fanden wir es schon bei den Arthropoden, von welchen

statiren kann; der Spaltraum ist segmental erweitert, und von ihm nehmen die segmentalen Hohlräume des Mesodermstreifen ihren Ursprung. Das Entoderm stammt bei *Chalicodoma* nicht von der Mittelplatte her, sondern entsteht vor und hinter derselben durch selbständige Wucherungen, nämlich dem »vorderen Entodermkeim« und dem »hinteren Entodermkeim«. J. CARRIÈRE und O. BÜRGER, Entwicklungsgeschichte der Mauerbiene. in: Nova Acta Acad. Leop. V. 69. 1898, p. 291 u. 377).

⁷⁸ Auch HEYMONS ist dieser Ansicht, wie seine auf S. 22 Anm. citirten Äußerungen zeigen.

⁷⁹ Insbesondere ist es bemerkenswerth, daß bei den Anneliden, welche doch als die typischen Deuterocölier gelten, niemals die Enterocölbildung gefunden wurde. Bekanntlich geht die Bildung des Mesoderms bei den Anneliden meistens von zwei Urmesodermzellen aus.

soeben gesprochen wurde. Dann ist unter den Mollusken der vereinzelt und zweifelhafte Befund bei *Paludina* zu erwähnen, welcher früher schon discutirt wurde (S. 46). Ferner kommen Beobachtungen bei Brachiopoden, *Phoronis* und Enteropneusten in Betracht.

Eine sehr deutliche Enterocölbildung ist von KOWALEVSKY bei einem Brachiopoden, nämlich bei *Argiope*, gefunden worden; es werden vom Urdarm durch zwei von hinten her einspringende Falten zwei seitliche Theile abgetrennt, die Cölomtaschen⁸⁰). Jedoch wird das Cölom nicht bei allen Brachiopoden in dieser Weise gebildet. Bei *Thecidium* findet keine Gastrulation statt, sondern es wuchern Zellen in die Furchungshöhle hinein und füllen dieselbe aus; in dieser inneren Zellmasse entstehen dann drei Hohlräume, nämlich die Darmhöhle und die beiden Cölomhöhlen⁸¹.

Bei der Entstehung des Mesoderms von *Phoronis* hat CALDWELL auch von Divertikelbildung gesprochen⁸². CALDWELL nimmt zweierlei Ursprung des Mesoderms an; erstens wuchern am vorderen Theil des Urdarms seitlich einzelne Zellen aus demselben hervor, und es zeigt sich während dessen am Urdarm jederseits eine kleine Ausbuchtung, wie sie ja leicht entsteht, wenn Zellen aus einem epithelialen Blatt nach hinten heraustreten; die betreffenden Zellen bilden jederseits ein kleines Säckchen, und aus diesen beiden »vorderen Cölomsäcken« wird die Lophophorhöhle des erwachsenen Thieres hergeleitet. Der zweite Theil der Mesodermanlage ist eine Aussackung am hinteren Ende des Urdarms, welche nach beiden Seiten wächst und so die beiden »hinteren Cölomsäcke« liefert, welche die Körperhöhle der *Phoronis* erzeugen. Es scheint mir, daß die Anhänger der Enterocöltheorie in diesen Beobachtungen von CALDWELL keine große Stütze ihrer Auffassung finden können; denn die vordere Auswucherung ist keine richtige Ausstülpung und kann höchstens als Rest einer solchen gedeutet werden; die hintere Aussackung aber liegt gerade an der Blastoporuslippe, so daß es fraglich ist, ob man sie als Darmdivertikel ansehen darf.

⁸⁰ Siehe bei O. u. R. HERTWIG, Cölomtheorie tab. 2 Fig. 15. Einen Auszug der russisch geschriebenen Publication von KOWALEVSKY findet man in: Arch. Zool. exp. (2 Sér.) V. 1. 1883. — SHIPLEY bestätigte die Beobachtung von KOWALEVSKY; wenn er aber nur so viel gesehen hat, wie seine Abbildungen zeigen, so hat er nichts Sicheres gesehen, und ist seine Bestätigung von geringem Werth. (ARTHUR SHIPLEY, On the structure and development of *Argiope*, in: Mitth. zool. Stat. Neapel. V. 4. 1883.)

⁸¹ KORSCHOLT u. HEIDER, l. c. p. 1235.

⁸² W. H. CALDWELL, Preliminary note on *Phoronis* in: Proc. Roy. Soc. London. V. 34. 1882—1883. — Blastopore, mesoderm and metameric segmentation, in: Quart. J. micr. Sc. V. 25. 1885.

Unter den Enteropneusten ist von BATESON bei *Balanoglossus kowalevskii* eine Divertikelbildung des Urdarms beschrieben worden: es sollen dreierlei Ausstülpungen des Urdarmes entstehen, eine vordere, welche die Eichelhöhle erzeugt, ein mittleres Paar, welches der Kragenhöhle und ein hinteres Paar, welches der Rumpfhöhle den Ursprung giebt⁸³. Hinsichtlich derjenigen Enteropneusten, welche sich durch eine Tornaria-Larve entwickeln, verweise ich auf die Darstellung von SPENGLER (Monographie der Enteropneusten p. 425—433). Wie METSCHNIKOFF und BOURNE leitet SPENGLER die Cölomanlagen vom Enddarm ab und zeigt, daß sie als bald hohle, bald als solide Auswüchse seitlich am Vorderrand des Enddarms hervortreten; wenn die Anlagen hohl sind, haben sie das Aussehen von Divertikeln, wenn sie solid sind, so erscheinen sie als kleine herauswuchernde Zellenplatten. Wieder eine andere Bildungsweise der Cölomanlagen hat T. H. MORGAN bei der Bahama-Tornaria gefunden: Das Kragencölom und das Rumpfcölom entstehen getrennt von einander; beide erscheinen jederseits als eine kleine Gruppe von Zellen, welche von den zu dieser Zeit im Körper zerstreuten Mesenchymzellen herkommen⁸⁴. — Da in der morphologisch so einheitlichen Gruppe der Enteropneusten die Cölome (Kragen- und Rumpfcölom) bei den verschiedenen Arten auf so verschiedenartige Weise entstehen, so ist daraus zu erkennen, wie sehr die embryologischen Vorgänge cänogenetisch verändert sein können und wie vorsichtig man sein muß, wenn man aus einem ontogenetischen Entwicklungsmodus auf die Art der phylogenetischen Entstehung schließen will.

Es sind jetzt noch diejenigen Thiere auf den Schluß aufgespart, bei welchen man die besten Beispiele der Enterocölbildung findet, nämlich die Echinodermen, Chätognathen und Vertebraten. Die Echinodermen haben eine secundäre Leibeshöhle, welche meistens durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entsteht. Freilich fehlen die Nephridien, wenn man nicht vielleicht den Rückenporus der Larve und den Steincanal des erwachsenen Echinoderms als ein Nephridium ansehen will (da ja das Wassergefäßsystem ein abgeschnürter Theil der secundären Leibeshöhle ist). Die Geschlechts-

⁸³ W. BATESON, The early stages in the development of *Balanoglossus Kowalevski*, in: Quart. J. micr. Sc. V. 24—26. 1884—1886.

⁸⁴ T. H. MORGAN, The development of *Balanoglossus* in: J. Morph. V. 9. 1894. Da MORGAN nicht constataren konnte, wo die Mesenchymzellen der Tornaria entstanden sind, ist es vorläufig nicht möglich seine Darstellung der Entstehung des Kragen- und Rumpfcöloms mit den Beobachtungen der anderen Forscher in Beziehung zu setzen.

organe haben beim ausgebildeten Thier keine Beziehungen zur secundären Leibeshöhle, aber es wird berichtet, daß sie embryonal von dem Epithel derselben ihren Ursprung nehmen⁸⁵. Bei allen Classen der Echinodermen ist constatirt worden, daß sich nach der Gastrulation vom Urdarm ein oder zwei Divertikel abschnüren, welche den beiden Cölomhöhlen und dem Hydrocöl den Ursprung geben (AGASSIZ, SELENKA, METSCHNIKOFF, GREEFF, GOETTE, LUDWIG u. A.). Dieser Vorgang ist immer für palingenetisch gehalten worden und bildet eine der hauptsächlichen Stützen der Enterocöltheorie. Doch ist diese Auffassung nicht die einzig mögliche. Es könnte auch hier die Divertikelbildung ein cänogenetischer Vorgang sein. Ich habe vor zwei Jahren in diesem Sinn eine Hypothese aufgestellt. Demnach wäre das Cölom der Echinodermen ursprünglich eine Höhle in einem Haufen von Mesenchymzellen gewesen, die ihren Ursprung am vorderen Ende des Gastruladarmes hatten⁸⁶. Das vordere Ende des Urdarmes ist ja auch jetzt noch bei den Seeigeln ein Ort der Mesenchymbildung; DRIESCH hat die während der Gastrulation da austretenden Mesenchymzellen das secundäre Mesenchym genannt (in: Arch. Entw.-Mech. V. 3. 1896 p. 366 u. 369). Bei *Antedon* findet am vorderen Ende des Urdarmes während der Gastrulation eine sehr lebhaftes Mesenchymbildung statt und dauert noch fort, während der oberste Theil des Urdarmes sich als Peritonealblase abschnürt⁸⁷. Man kann sich also denken, daß die Vasoperitonealblasen der Echinodermen ursprünglich kleine Bläschen in dem vom Urdarm stammenden Mesenchym waren. Als die Blasen an Größe zunahmen und eine höhere entwicklungsgeschichtliche Bedeutung erhielten, traten die zugehörigen Zellen gleichzeitig aus dem Darmepithel heraus und brachten so das Bild einer Ausstülpung hervor; so konnten ein oder zwei kleine Divertikel mit kleinem Lumen entstehen, die sich abschnürten, wie man den Vorgang bei *Echinus* sieht. Dann kann man sich leicht denken, daß danach bei einigen

⁸⁵ E. W. MACBRIDE, The development of genital organs in *Amphiura squamata*, in: Quart. J. micr. Sc. V. 24. 1892—93. — The organogeny of *Asterina gibbosa*, in: Proc. Roy. Soc. London 1893.

⁸⁶ Ich wurde zu dieser Hypothese dadurch veranlaßt, daß bei *Ophiothrix fragilis* die beiden Cölomanlagen Anfangs kein Lumen haben und ursprünglich nur aus ganz wenigen Zellen bestehen (links drei, rechts fünf); die Entstehung einer solchen kleinen compacten Zellengruppe kann ebenso gut als Auswucherung wie als reducirte Ausstülpung aufgefaßt werden (H. E. ZIEGLER, Einige Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen, in: Verh. D. zool. Ges. 1896, p. 142).

⁸⁷ O. SEELIGER, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden, in: Zool. Jahrb. V. 6. Anat. 1893.

Echinodermen auch die Abschnürung eines großen Divertikels sich ausbilden konnte, wie man sie z. B. bei *Asterina gibbosa* beobachtet (LUDWIG).

Wir kommen nun zu den Chätognathen. Sie sind (mit den Echinodermen) die festeste Stütze der Enterocöltheorie. Sehr deutlich bilden sich zwei Divertikel des Urdarms (KOWALEVSKY, BÜTSCHLI, O. HERTWIG). Die Beobachtungen müssen als richtig gelten, allein es ist doch fraglich, ob die beobachteten Thatsachen die große phylogenetische Bedeutung haben, die man ihnen zugeschrieben hat. Zunächst ist daran zu erinnern, daß die Sagitten pelagische Eier haben, welche sich sehr rasch entwickeln; bekanntlich kann schon die Geschwindigkeit der Entwicklung cänogenetische Veränderungen nach sich ziehen. So ist das Verhalten der Genitalzellen offenbar ein sehr merkwürdiges und schwerlich ursprüngliches. Sie differenzieren sich nämlich nicht in den Urdarmdivertikeln, sondern im Grunde des Urdarms; sie treten auffallender Weise aus dem Entoderm in die Gastralhöhle heraus, werden dann median in der Gastralhöhle nach hinten geschoben und gelangen dann erst seitlich in die Gastraldivertikel hinein. Bei keinem anderen Wurme ist ein ähnliches Verhalten der Genitalzellen beobachtet, und da ich dieses Verhalten der Genitalzellen nicht für palingenetisch halten kann, so bezweifle ich auch die palingenetische Bedeutung der Entstehungsweise der Leibeshöhle. — Es darf wohl auch daran erinnert werden, daß bei den von O. HERTWIG beobachteten Species die Höhle der Urdarmdivertikel nicht direct in die Leibeshöhle übergeht, sondern ein Stadium mit ganz compactem Mesoderm dazwischen liegt. — Die Entwicklungsgeschichte der Chätognathen ist in so fern unvollständig, als der Übergang von den embryonalen zu den definitiven Verhältnissen weder für die Leibeshöhle noch für die Gonaden genügend klargestellt ist. Insbesondere weiß man nicht, wie die Leibeshöhle in die drei Abtheilungen (Segmente?) zerfällt: Kopfhöhle, Rumpfhöhle und Schwanzhöhle. Man setzt diese Höhlen den Segmenthöhlen der Anneliden homolog; aber es kann diese Auffassung nicht als völlig gesichert gelten. Der Vergleich passt am besten bei der Schwanzhöhle, wo die männlichen Geschlechtszellen in die Höhle fallen und das Vas deferens als modificirtes Segmentalorgan aufgefaßt werden kann. Aber bei der Rumpfhöhle ist die Ähnlichkeit mit einem typischen Anneliden-Segment viel geringer, da das Ovarium sich direct in den Oviduct fortsetzt⁸⁸, die Eier also

⁸⁸ Wenigstens berichten DELAGE u. HÉROUARD (l. c. p. 247), daß GOURRET dies festgestellt habe; die Abhandlung von GOURRET in: Ann. Mus. Marseille V. 2, Nr. 2) ist mir leider nicht zugänglich.

nicht in die Leibeshöhle fallen und die Leibeshöhle nicht durch einen offenen Gang nach außen mündet, den man als Nephridium ansehen könnte.

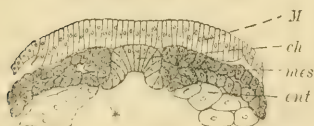
Ich komme also zu der ketzerischen Ansicht, daß die Chätognathen weder in entwicklungsgeschichtlicher noch in anatomischer Hinsicht ganz ursprüngliche und typische Verhältnisse zeigen; ich kann daher nicht damit einverstanden sein, daß man sie für die ganze Betrachtung der Leibeshöhlenfrage zum Ausgangspunkt nimmt.

Mit den Vertebraten und Tunicaten will ich jetzt den speciellen Theil der Erörterung beschließen. Es ist bekannt, wie bei *Amphioxus* die Ursegmente durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entstehen (KOWALEVSKY, HATSCHKE); es bildet sich längs des Urdarms auf jeder Seite eine Längsfalte des Entoderms, die Mesodermfalte; diese wird von vorn nach hinten in die Ursegmente zerlegt; die Hohlräume der einzelnen Segmente sind Anfangs noch mit der Darmhöhle in Verbindung, so daß die einzelnen Segmente als Urdarmdivertikel erscheinen.

Bei den Petromyzonten, Selachiern, Ganoiden, Teleosteern und Amphibien kann man zwischen dem axialen (gastralen) und dem peripheren (peristomalen) Mesoderm unterscheiden; das axiale Mesoderm entspricht dem Mesoderm des *Amphioxus*, das periphere Mesoderm ist eine Fortsetzung des ersten,

welche am Blastoporusrande (Umwachsrands) entlang zieht; das axiale Mesoderm bildet die beiden Mesodermstreifen. — Bei den Amphibien hat bekanntlich O. HERTWIG gezeigt, daß seitlich von der Chorda jederseits eine Verbindung des Mesoderms mit dem Entoderm besteht, die sich durch die ganze Länge der Mesodermstreifen verfolgen läßt⁸⁹. Die Linie dieses Zusammenhangs nenne ich die

Fig. 14. Querschnitt durch einen Embryo von *Triton*; nach OSCAR HERTWIG. *M* Medullarplatte, *ch* Chorda, *mes* Mesoderm, *ent* Entoderm. Bei * sieht man die Mesodermbildungsrinne.



Mesodermbildungslinie, und die Rinne, welche gewöhnlich längs dieser Linie vorhanden ist, die Mesodermbildungsrinne⁹⁰. Ein Hohl-

⁸⁹ O. HERTWIG, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Amphibien, in: Jena. Z. Naturw. V. 15. 1882.

⁹⁰ Die Existenz der Mesodermbildungsrinne ist nicht nur aus der genannten Publication von O. HERTWIG zu ersehen, sondern wird bestätigt durch die für die Keimblätter der Amphibien wichtige Arbeit von F. SCHWINK, Über die Entwicklung des mittleren Keimblatts und der Chorda dorsalis der Amphibien, München 1889.

raum ist in den Mesodermstreifen der Amphibien Anfangs nicht vorhanden, aber OSCAR HERTWIG legte dar, daß man die Mesodermstreifen der Amphibien theoretisch als Längsfalten des Urdarms auffassen kann, deren gedachter Hohlraum längs der Mesodermbildungsrinne mit der Gastralhöhle zusammenhängt, so daß also die Mesodermbildung auf eine Divertikelbildung des Urdarms zurückgeführt erscheint⁹¹.

Bei den Selachiern zeigt sich die Mesodermbildungslinie in ähnlicher Weise wie bei den Amphibien; die Mesodermbildungsrinne ist am hinteren Theil der Mesodermstreifen und im Bereich des

Fig. 15.

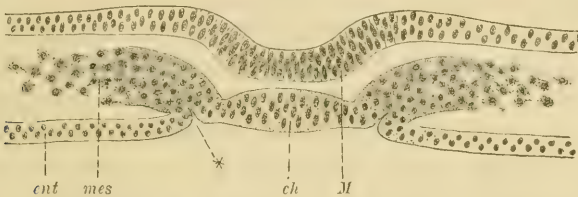


Fig. 15. Querschnitt durch das Hinterende eines Selachierembryos (Stadium C). Bildung des axialen Mesoderms (vgl. RABL, Theorie des Mesoderms, 1882, Fig. 2, H. E. ZIEGLER u. F. ZIEGLER l. c. Textfigur 6). — Bezeichnungen wie bei Fig. 14).

peripheren Mesoderms sehr deutlich⁹². Bei der Betrachtung der Mesodermbildung der Selachier ist es unverkennbar, daß das axiale und das periphere Mesoderm aus dem Entoderm herauswuchern,

⁹¹ GOETTE ist in Bezug auf die Entstehung des Mesoderms der Amphibien ganz anderer Ansicht. Als er vor einigen Jahren die Entwicklung von *Petromyzon* beschrieb, sprach er sich von Neuem über die Mesodermbildung bei den Amphibien aus und betonte, daß sie ganz ähnlich verläuft wie bei den Petromyzonten. Chorda und Mesoderm werden aus dem Entoderm der Gastrula in folgender Weise gebildet. Der mediane Theil der dorsalen Urdarmwand erzeugt die Chorda; seitlich an die Chorda sich anschließend werden die Mesodermstreifen durch eine vom Urdarm ausgehende und annähernd horizontal verlaufende Spalte vom übrigen Entoderm abgetrennt. Das Mesoderm entsteht also nicht durch eine divertikelartige Faltung des Entoderms, sondern durch einfache Abspaltung vom Entoderm. GOETTE kann daher die bei *Amphioxus* vorkommende Divertikelbildung nicht als das Grundschemata der Mesodermbildung der Wirbelthiere betrachten und bekämpft die von O. HERTWIG auf die Wirbelthiere angewandte Enterocöl-Theorie. (AL. GOETTE, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere, Heft 5, Entw. des Flußneunauges, Hamburg u. Leipzig 1890, p. 8—35.)

⁹² J. RÜCKERT, Über die Anlage des mittleren Keimblatts bei *Torpedo*, in: Anat. Anz. 1887 u. 1889. — C. RABL, Theorie des Mesoderms, in: Morph. Jahrb. V. 15. 1889. — H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Torpedo*, in: Arch. mikr. Anat. V. 39. 1892.

und daß die Mesodermbildungsrinne an dem Ort der lebhaftesten Zellenauswanderung auftritt und als die Folge dieses Vorgangs aufgefaßt werden kann (Fig. 15). — Von der Mesodermbildung bei den Amnioten brauche ich hier nicht zu sprechen, da dort diese Verhältnisse sicherlich mehr abgeändert sind als bei den niederen Wirbelthieren.

Für die Deutung und theoretische Auffassung der Mesodermbildung der Wirbelthiere giebt es offenbar zwei Möglichkeiten. Bei der gewöhnlichen Auffassung geht man von Amphioxus aus, hält die Divertikelbildung für palingenetisch und sieht die Vorgänge bei den Amphibien und den Selachiern als stufenweise Abänderungen jenes primitiven Vorgangs an. Es ist aber auch zu bedenken, daß umgekehrt die Auswucherung des Mesoderms das phylogenetisch Primäre gewesen sein kann. Denn selbst die Divertikelbildung bei Amphioxus kann als cänogenetische Abänderung aufgefaßt werden, besonders wenn man den sehr raschen Verlauf der Entwicklung des Amphioxus und die relative Zellenarmuth der Blätter in Betracht zieht. Es wurde schon oben gesagt (S. 23), daß bei Amphioxus auch das Sklerotom durch Ausstülpung entsteht und daß man diesen Vorgang eher für cänogenetisch als für palingenetisch halten wird. Nach LWOFF⁹³ wird die Bildung der Mesodermfalten bei Amphioxus nur dadurch bewirkt, daß die Medullarplatte sich median herabsenkt und das Chorda-Entoderm nach unten drückt. Wenn dies richtig ist, so hat man um so mehr Grund, den Modus der Mesodermbildung des Amphioxus nicht als das ursprüngliche Schema der Mesodermentwicklung der Wirbelthiere anzusehen. Ferner berichtet LWOFF, daß das Lumen in den Urdarmdivertikeln verschwindet, so daß die Ursegmente solid werden, worauf dann erst die secundäre Leibeshöhle gewissermaßen als Neubildung in ihnen entsteht. Wenn man die Divertikel für palingenetisch hält und das Cölom von denselben herleitet, muß man dieses Solidwerden der Ursegmente für cänogenetisch ansehen. Man kann aber ebenso gut die hohle Anlage (also die Divertikelbildung) für etwas Cänogenetisches halten. — Viele Forscher sind der Ansicht, daß der Blastoporusrand der ursprüngliche Ort der Mesodermbildung war; dann erscheint es natürlich als etwas Secundäres, daß die Mesodermbildung sich bei Amphioxus längs des Urdarms so weit nach vorn erstreckt und daß die Ursegmente der Reihe nach als Divertikel des Urdarms entstehen⁹⁴.

⁹³ B. LWOFF, Entwicklung des Amphioxus, in: Biol. Ctrbl. V. 12. 1892, p. 739. — Die primären Keimblätter bei den Wirbelthieren, Bull. de Moscou 1894, p. 21—29.

⁹⁴ So schreibt RABL Vorwort zu der Theorie des Mesoderms. 1896 p. 19:

Es scheint mir also, daß uns *Amphioxus* nicht den primitiven Bildungsmodus des Mesoderms der Wirbelthiere zeigt. Ich glaube vielmehr, daß das Mesoderm der Wirbelthiere jederseits durch eine Einwucherung am Blastoporusrand entstand, welche sich nachher in der dorsalen Urdarmwand nach vorn erstreckte.

Wir dürfen für die Urformen der Wirbelthiere auch die Tunicaten zum Vergleich beiziehen. Nach der Darstellung von VAN BENEDEN u. JULIN (welche die Entwicklung von *Clavellina rissoana* und anderen Ascidien studirt haben) würde die Bildung des Mesoderms im vorderen Theil der Larve ähnlich wie bei *Amphioxus* durch Divertikelbildung vom Urdarm aus geschehen. Es wäre jederseits eine Mesodermfalte des Entoderms vorhanden wie bei *Amphioxus*, an welcher freilich keine Segmentirung auftritt und deren Lumen bald verschwindet. Jedoch ist es fraglich, ob diese Darstellung richtig ist, denn kein anderer Beobachter der Ascidienentwicklung konnte sie bestätigen (SEELIGER, DAVIDOFF, WILLEY, SAMASSA). Die anderen Autoren leiten das Mesoderm entweder durch einfache Ausschaltung vom Entoderm der Gastrula her (SEELIGER) oder von einigen besonderen am Blastoporus gelegenen Entodermzellen (DAVIDOFF).

Die neueste Darstellung der Ascidienfurchung ist die allem Anschein nach recht genaue Beschreibung von CASTLE, welche sich auf *Ciona intestinalis* bezieht⁹⁵. Danach kann man die Zellen, aus welchen das Mesoderm entsteht, schon im Blastulastadium im Umkreis der Entodermzellen erkennen. CASTLE unterscheidet zweierlei Mesoderm. Den ersten Theil bildet eine Reihe von Zellen, welche im Blastulastadium neben den Entodermzellen gelegen sind und bei der Gastrulation mit den Entoderm- und Chordazellen ins Innere der Gastrula treten; sie erzeugen dann eine compacte Mesodermmasse, welche später als Mesenchym verwendet wird. Der zweite Theil des Mesoderms stammt von einer andern Zellenreihe, welche sowohl die Medullarplatte als auch eine zur Bildung der Schwanzmuskulatur dienende Mesodermmasse erzeugt (»Neuro-Muskelring«). Ich fasse

Ich bin immer der Überzeugung gewesen, daß die Bildung des Mesoderms vom Urmundrande als der primitivste Bildungsmodus dieses Keimblattes anzusehen sei; dieser Bildungsmodus muß schon bei den gemeinsamen Stammformen der Wirbelthiere und Tunicaten eine Modification erfahren haben, insofern sich die Bildungszone des Mesoderms auf die dorsale Wand des Urdarms ausdehnte; nur so glaube ich die Thatsache verstehen zu können, daß bei allen Wirbelthieren ein Theil des Mesoderms vom Urmundrand, ein anderer von der dorsalen Darmwand den Ursprung nimmt (peristomales und gastrales Mesoderm).

⁹⁵ W. E. CASTLE, The early embryology of *Ciona intestinalis*, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. V. 27. 1896.

die Befunde von CASTLE in folgender Weise auf⁹⁶. Der erste Theil des Mesoderms entspricht den Mesodermstreifen des Amphioxus und entsteht durch Ausschaltung einiger Entodermzellen aus dem Entoderm, wie es auch nach den Querschnittsbildern des Gastrulastadiums

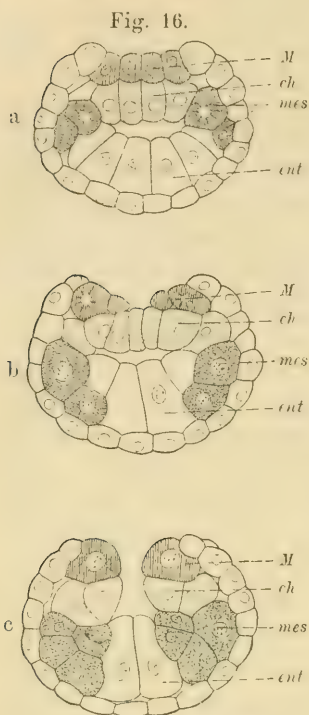


Fig. 16. Drei Querschnitte der Gastrula von *Ciona intestinalis*: a u. b. vor dem Blastoporus, c. durch den Blastoporus. Nach CASTLE. M Medullarrohranlage, ch Chorda, mes Mesoderm, ent Entoderm.

Blastoporusrand ausgehend, sich in der dorsalen Urdarmwand nach vorn erstreckte.

Zum Schluß mögen jetzt noch einige theoretische Erörterungen Platz finden. Es ist noch eine offene Frage, ob die secundäre Leibeshöhle bei allen Thieren, bei welchen sie vorkommt, dasselbe

den Anschein hat (Fig. 16); es ändert an dieser Auffassung nichts, daß man die Zellen, welche das Mesoderm liefern, schon im Blastulastadium neben dem Entoderm erkennen kann; denn dies ist lediglich eine etwas verfrühte Differenzierung (precocious segregation). Was den zweiten Theil der Mesodermanlagen, den »Neuro-Muskelring«, betrifft, so ist zu beachten, daß diejenigen Zellen, welche die Muskeln erzeugen, bei der Gastrulation an dem hinteren Rand des Blastoporus und hinter demselben liegen; es ist eine von den Wirbelthieren (z. B. Selachiern) wohlbekannte Thatsache, daß hinter dem Canalis neurentericus die Medullarplatte mit dem Mesoderm und Entoderm zusammenhängt, also ist es nicht so befremdlich, wenn dort Muskelanlagen und Neuralanlagen aus denselben Zellen hervorgehen.

Man kann also die Tunicaten nicht zur Stütze der Enterocöltheorie der Wirbelthiere verwenden. Die Befunde bei den Tunicaten sind eher in dem Sinne zu verwerthen, daß das Mesoderm der Wirbelthiere ursprünglich durch eine Ausschaltung oder eine Auswucherung aus dem Entoderm entstand, welche, vom

⁹⁶ Mit der Interpretation, welche CASTLE seinen Befunden giebt, bin ich nicht einverstanden, und meine Auffassung weicht also von der seinigen ab.

Gebilde ist, also gleichen phylogenetischen Ursprung hat, oder ob sie in den verschiedenen Stämmen und Classen ungleichartiger Herkunft ist. Es sind folgende drei Möglichkeiten des Ursprungs der secundären Leibeshöhle in Betracht zu ziehen, von denen entweder nur eine einzige als allgemein gültig angesehen werden kann oder bei verschiedenen Stämmen und Classen verschiedene für zutreffend gehalten werden mögen.

Erste Theorie (Enterocöltheorie). Die erste Möglichkeit ist in der Cölomtheorie der Gebrüder HERTWIG dargelegt. Die secundäre Leibeshöhle ist ein Enterocöl, sie entstand phylogenetisch durch Divertikelbildung vom Urdarm aus. Dem Urdarmdivertikel wird eine excretorische Function zugeschrieben, und in seiner Wand entstanden auch die Geschlechtszellen⁹⁷. Die Abführung ging ursprünglich durch den Darm; die Bildung der Nephridien ist secundär und hängt damit zusammen, daß die Urdarmdivertikel sich vom Urdarm ablösten. Bei manchen Enterocöliern entstehen die Genitalzellen noch jetzt aus der Wand der secundären Leibeshöhle und fallen in die Höhle hinein (Anneliden, Gephyreen, Chätognathen, Cephalopoden, Vertebraten), bei andern sind die Genitalorgane ganz von dem Enterocöl getrennt worden (Echinodermen, Gastropoden, Lamellibranchier, Enteropneusten, Amphioxus). — Entsteht die secundäre Leibeshöhle ontogenetisch durch Divertikelbildung vom Urdarm aus (Chätognathen, Brachiopoden, Echinodermen, Enteropneusten, Amphioxus), so ist dieser Vorgang als palingenetisch aufzufassen. Cänogenetische Abänderungen desselben giebt es verschiedener Art: solide Anlage der Divertikel, Herauswuchern der Mesodermstreifen aus dem Entoderm der Gastrula oder am Blastoporusrand, Auftreten von Urmesodermzellen, welche die Mesodermstreifen erzeugen. Die Entstehung der Urmesodermzellen ist in folgender Weise zu erklären; die Zellen, welche die Urdarmdivertikel erzeugten, differenzirten sich successive früher, es traten also successive weniger Zellen aus dem Entoderm heraus, bis schließlich die Entstehung des Mesoderms auf zwei am Blastoporusrand austretende Urmesodermzellen zurückging (vorzeitige Sonderung, precocious segregation). So einfach diese Ableitung der Urmesodermzellen erscheint, so ergiebt sich doch daraus der befremdliche Schluß, daß die Urmesodermzellen der Enterocölier denjenigen der Pseudocölier

⁹⁷ Die Gebrüder HERTWIG vergleichen die Urdarmdivertikel der Enterocölier den Gastralaschen der Anthozoen und weisen speciell auf die Actinien hin, bei welchen die Gonaden in den Septen, also an der Wand der Gastralaschen liegen. Es kann sich bei dieser Vergleichung schwerlich um Homologie, sondern nur um Ähnlichkeit handeln (S. 76).

nicht kurzweg homolog gesetzt werden dürfen, da sie ja phylogenetisch eine andere Vergangenheit haben. Nach der Enterocöltheorie müssen das Mesoderm der Enterocölter und das Mesoderm der Pseudocölter streng aus einander gehalten werden. Überhaupt ist nach der Enterocöltheorie eine sehr tiefe Trennung der Enterocölter und der Pseudocölter zu denken, wie man sie bei der vergleichend-anatomischen Betrachtung der betreffenden Stämme und Classen kaum annehmen möchte.

Zweite Theorie (Gonocöltheorie). Die secundäre Leibeshöhle war ursprünglich eine Genitalhöhle (HATSCHKE, R. S. BERGH, EDUARD MEYER, GOODRICH). Die excretorische Function ist secundär dazugekommen (vgl. S. 24.). Wenn die secundäre Leibeshöhle segmentirt ist, wie z. B. bei den Anneliden, so kann sie von den metamer sich wiederholenden Genitalsäcken der Tricladen und Nemertinen abgeleitet werden. Wenn die secundäre Leibeshöhle die Gonaden nicht enthält, so muß man entweder annehmen, dass in diesen Fällen die secundäre Leibeshöhle derjenigen der übrigen Deuterocölter nicht homolog ist, oder, was wahrscheinlicher ist, daß die Gonaden sich nachträglich von der übrigen Höhle getrennt haben; zerfällt die secundäre Leibeshöhle in mehrere Segmente, so besteht auch die Möglichkeit, daß nur einige Segmente die Gonaden beibehalten haben, andere steril geworden sind. — Wenn die secundäre Leibeshöhle ontogenetisch durch Divertikelbildung vom Urdarm aus entsteht, so ist dieser Entwicklungsmodus nicht für palingenetisch zu halten, da ja die Genitalhöhlen der Schizocölter nirgends auf diese Weise ihren Ursprung nehmen. Wenn die Mesodermstreifen durch Einwucherung am Blastoporusrand, oder durch Einwucherung vom Entoderm oder Ektoderm entstehen, so kann die Einwucherung (abgesehen von kleinen Verschiebungen des Ortes derselben) als palingenetisch gelten, da ja die Genitalzellen bei Spongien und Cnidariern meistens zwischen die beiden primären Keimblätter hineinwandern und bei den Schizocöltern in dem zwischen die primären Keimblätter eingewanderten Mesoderm sich differenzieren oder am Blastoporusrand ins Innere der Gastrula einsinken. Wenn die Mesodermstreifen aus zwei Urmesodermzellen ihren Ursprung nehmen, so kann dieser Vorgang nach dem Princip der vorzeitigen Sonderung aus der Einwucherung am Blastoporusrand abgeleitet werden, oder man kann ihn direct mit der Bildung von Urmesodermzellen bei Schizocöltern homologisiren. — Diejenigen Thiere, bei welchen die anatomischen Verhältnisse am meisten zu Gunsten der Gonocöltheorie sprechen, sind die Solenogastres. Ferner können für dieselbe alle diejenigen Thiere angeführt werden, bei welchen die Gonade in der

Wand der secundären Leibeshöhle liegt, besonders die Anneliden, Gephyreen, Cephalopoden, Brachiopoden, ektoprokten Bryozoen und Vertebraten.

Wenn man die secundäre Leibeshöhle als erweiterte Genitalhöhle auffasst, so ergibt sich daraus, daß man die Ausführungsgänge derselben aus den Genitalgängen ableiten kann. In der That ist GOODRICH⁹⁸ der Ansicht, daß die Nephridien der Mollusken und des *Peripatus*, die Vornieren- und Urnierenkanälchen der Vertebraten und der Steincanal der Echinodermen von Genitalgängen abstammen, zu welchen dann meist noch eine Einstülpung des Ektoderms hinzukommt. Aber bei den Chätopoden und Hirudineen hält GOODRICH die Nephridien für etwas ganz Anderes, indem er sie auf Protonephridien zurückführt, deren oberes Ende mit der Cölomwand sich verschmolzen und deren Lumen sich in die Cölomhöhle geöffnet habe⁹⁹. Bei den Oligochäten und Hirudineen meint er, daß die ursprünglichen Genitalgänge in den jetzigen Ausführungsgängen der Genitalorgane erhalten seien. Auch bei gewissen Capitelliden (*Dasybranchus* und *Tremomastus*) seien die Genitalgänge selbständig geblieben¹⁰⁰. Aber in Bezug auf die andern Polychäten ist er der Ansicht, daß die Segmentalorgane aus der Verschmelzung der Genitalgänge mit Protonephridien entstanden seien. Ich kann mich diesen Ausführungen von GOODRICH nicht ganz anschließen, es würde mich aber zu weit führen, sie hier zu discutiren.

Im Anschluß an die Gonocöltheorie muß ich die Auffassung von RABL anführen¹⁰¹. Dieser Forscher hält die Urmesodermzellen phylogenetisch für die ursprüngliche Anlage des Mesoderms. Er denkt sich die ersten Bilaterien als ungemein einfach gebaute und daher auch sehr zellenarme Geschöpfe, bei welchen das Mesoderm aus

⁹⁸ E. S. GOODRICH, On the coelom, genital ducts and nephridia, in: Quart. J. micr. Sc. V. 37. 1895.

⁹⁹ E. MEYER bringt die Segmentalorgane der Anneliden in etwas anderer Weise mit den Protonephridien in Beziehung; er leitet dieselben zum Theil von den Längscanälen der Protonephridien her, wie sie bei Turbellarien und Trematoden vorkommen; er meint, daß diese Längscanäle sich segmentirt hätten und dann mit den Ausführungsgängen der Geschlechtssäcke verschmolzen wären. (EDUARD MEYER, Die Abstammung der Anneliden, der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms, in: Biol. Ctrbl. V. 10. 1890, p. 303.)

¹⁰⁰ EISIG leitet aber die Ausführungsgänge der Genitalorgane bei den Capitelliden von Nephridien ab und äußert in Bezug auf die Oligochäten eine ähnliche Ansicht. (H. EISIG, Monographie der Capitelliden, in: Fauna Flora Golf. Neapel 1887.) Die Auffassung von EISIG erscheint mir einleuchtender als die Meinung von GOODRICH.

¹⁰¹ C. RABL, Theorie des Mesoderms I, in: Morph. Jahrb. V. 15. 1892.

zwei symmetrisch am Urmundrande gelegenen Entodermzellen entstand; »wenn dieselben nicht geradezu Geschlechtszellen waren, so haben sie doch die Geschlechtszellen geliefert«¹⁰². Mit der Vermehrung der Zahl der Zellen der primären Keimblätter nahm auch die Zellenzahl des Mesoderms zu. Dabei konnte in der Ontogenie entweder die ursprüngliche Bildungsweise des Mesoderms in Form der Urmesodermzellen erhalten bleiben, oder aber das Mesoderm trat ontogenetisch als vielzellige Anlage am Blastoporusrande auf, als zwei Zellenstreifen, welche von da zwischen die primären Keimblätter hineinwucherten. Es war aber noch eine andere Möglichkeit der ontogenetischen Entstehung des Mesoderms vorhanden, indem die für das Mesoderm bestimmten Zellen gleichzeitig mit dem Entoderm eingestülpt wurden und einen Theil der Urdarmwand bildeten; so mussten dann die Mesodermzellen nach der Gastrulation aus der Urdarmwand hervortreten; »diese Sonderung der beiden Mesodermplatten vom Entoderm wird am einfachsten dadurch bewerkstelligt werden, daß sich rechts und links eine Falte der Darmwand bildet, deren Rand der Grenze zwischen Entoderm und Mesoderm entspricht«; so entsteht die Enterocölbildung, wie sie bei *Sagitta*, *Argiope* u. s. w. beobachtet ist. — Diese Darstellung von RABL darf offenbar mit der Gonocöltheorie zusammengestellt werden, da RABL phylogenetisch die erste Entstehung des Mesoderms auf das Einrücken der Urgeschlechtszellen zurückführt und die Enterocölbildung für einen secundär entstandenen Bildungsmodus des Mesoderms hält. Aber über die Frage nach dem phylogenetischen Ursprung der secundären Leibeshöhle hat sich RABL nicht ausdrücklich ausgesprochen.

Eine Vereinigung der Gonocöltheorie und der Enterocöltheorie findet man bei HAECKEL¹⁰³. Die secundäre Leibeshöhle wird von der Gonadenhöhle abgeleitet. »Die Cölomtaschen der Cölomarien waren ursprünglich Geschlechtsdrüsen und sind identisch mit den einfachen Saccogonaden (sackförmigen Geschlechtsdrüsen) ihrer älteren Platodenahnen (Platodarien und primitive Turbellarien).« HAECKEL stellt aber ferner die Ansicht auf, daß die Gonaden der Plattwürmer

¹⁰² Wie RABL, so führt auch HATSCHKE den Ursprung des Mesoderms phylogenetisch auf zwei Zellen Urmesodermzellen zurück und sieht dieselben als Genitalzellen an: »Ich zweifle daran, daß die zwei ursprünglichen Zellen des Mesoderms andere Functionen als die der Fortpflanzung gehabt haben: ich glaube vielmehr, daß erst im weiteren Verlaufe der Stammesgeschichte Abkömmlinge dieser Mesodermzellen zu contractilen Elementen umgewandelt wurden und ihre Bedeutung als Fortpflanzungszellen verloren.« (In: Z. wiss. Zool. V. 29. 1877, p. 544.)

¹⁰³ ERNST HAECKEL, Systematische Phylogenie der wirbellosen Thiere, Berlin 1896, p. 279.

von Darmtaschen herstammen. »Die ursprüngliche Verbindung dieser Sexual-Taschen mit ihrem Mutterorgan, dem Urdarm, war schon bei den Platoniden durch Abschnürung aufgehoben.«

Dritte Theorie (Nephrocöltheorie). Die dritte Möglichkeit ist die, daß die secundäre Leibeshöhle ursprünglich ein Excretionsorgan war, bestehend aus einem Bläschen (Nephrocöl) und einem Ausführungsgang (Nephridium)¹⁰¹. Das Organ war folglich ähnlich den Pericardialbläschen des Molluskenembryos, der Antennen- und Schalendrüse der Crustaceen, den Segmentalorganen des *Peripatus* und den segmentalen Excretionsorganen des *Dinophilus* vom weißen Meere. Dieses Excretionsorgan stammte nicht von einem Urdarmdivertikel ab, sondern war auf irgend eine andere Art entstanden¹⁰⁵, vielleicht aus einem Protonephridium. Der excretorischen Function wegen gewann das Bläschen enge Beziehungen zu den Muskeln und zu den Genitalorganen. Daher dehnte sich das Bläschen beträchtlich aus, berührte die Gonade und bildete eine Communication mit ihr, worauf die Ausfuhr der Genitalzellen durch das Nephridium der secundären Leibeshöhle erfolgen konnte. Bei der großen Ausdehnung der Blase kamen Organe in ihre Wand zu liegen, die ursprünglich nur benachbart lagen, so Theile der Körpermusculatur oder die Gonade selbst. — Nach dieser Theorie wird man die Bildung der secundären Leibeshöhle durch Divertikelbildung des Urdarms (Enterocölbildung) nicht für palingenetisch halten; man

¹⁰¹ Wahrscheinlich bestand das Bläschen ursprünglich nur aus wenigen Zellen und der Ausführungsgang nur aus einer großen durchbohrten Zelle: aus dieser Hypothese könnte man erklären, daß bei manchen Chätopoden, Hirudineen und *Sipunculus* die erste Anlage des Nephridiums von einer einzigen großen Zelle gebildet wird. Das nephrocöle Organ war demnach so gebaut, wie EDUARD MEYER das erste Somit mit der zugehörigen Nephridialschlauchanlage von der Larve von *Psymmbranchus* abgebildet hat (in: Mitth. zool. Stat. Neapel V. 8. 1888, Tab. 23, Fig. 8). Das Organ war also auch der von GROBBEN abgebildeten Antennendrüse einer *Estheria*-Larve sehr ähnlich in: Arb. zool. Inst. Wien. V. 3. 1880).

¹⁰⁵ Über den ersten Ursprung kann man verschiedene Meinungen haben; man kann die Ableitung von einem Protonephridium versuchen oder an eine Drüse denken oder an einen abgekapselten Theil der primären Leibeshöhle. Die Ableitung von einem Protonephridium, dessen Anfangstheil sich blasig erweitert hat, ist mir am wahrscheinlichsten. Die Excretionsorgane des *Dinophilus* vom weißen Meere sind sicherlich homolog mit den Protonephridien des *Dinophilus vorticoides*, und doch wurden oben die Bläschen des ersteren als kleine Cölohmöhlen gedeutet (S. 49). Wenn man die Protonephridien von *Dinophilus vorticoides* oder die ebenfalls von EDUARD MEYER abgebildeten larvalen Nieren von *Nereis* betrachtet (in: Mitth. zool. Stat. Neapel. V. 7, tab. 27, fig. 10, 2 u. 3), so kann man sich den obersten Theil des Schlauches blasig erweitert denken und erhält so das Nephrocöl.

wird eher erwarten, daß die Wand der secundären Leibeshöhle denselben Ursprung hat wie die übrigen Mesoderm- und Mesenchymzellen; man wird also die Einwucherung vom Blastoporusrand oder die Einwucherung vom Entoderm als primitive Bildungsarten des Mesoderms ansehen; daraus kann dann einerseits die Enterocölbildung, andererseits das Auftreten von Urmesodermzellen abgeleitet werden.

Die Entscheidung zwischen diesen drei Theorien wird schwerlich durch die Embryologie gegeben werden, da die embryologischen Thatsachen, wie wir gesehen haben, bei der vorliegenden Frage ganz verschieden aufgefaßt werden können. Insbesondere die Enterocölbildung kann sowohl als cänogenetischer wie als palingenetischer Vorgang gedacht werden. Die Entscheidung ist eher aus der vergleichend-anatomischen Betrachtung zu ziehen und hängt davon ab, welche Vorstellung man sich überhaupt über die phylogenetische Verwandtschaft der Thiere und speciell über die Abstammung der Deuterocölier gemacht hat.

Es ist in jeder Hinsicht wahrscheinlich, daß alle höheren Würmer und höheren Thiere überhaupt von Plathelminthen und verwandten Formen abstammen. Aber bekanntlich sind die Gebrüder HERTWIG von ihren Studien an den Actinien ausgegangen und haben die Gastraldivertikel der Anthozoen mit der secundären Leibeshöhle der höheren Thiere verglichen. Ich meine, man kann hier nur vielleicht eine Analogie, aber schwerlich eine Homologie annehmen. Es ist nicht sicher zu erkennen, ob die Gebrüder HERTWIG an eine wirkliche phylogenetische Beziehung gedacht haben. Auf jeden Fall wäre es ein gewagtes Unternehmen, die deuterocölen Würmer unter Umgehung der Plathelminthen von Actinien oder andern hochentwickelten Cölenteraten ableiten zu wollen. Es ist zu vermuthen, daß der von den Cölenteraten höher aufsteigende Ast des Stammbaums nicht von den hochspecialisirten Cölenteraten, also von Anthozoen oder Ctenophoren, seinen Ursprung nahm, sondern von einer planulalähnlichen oder gastrulaähnlichen Urform der Cölenteraten¹⁰⁶. Dann entstanden wahrscheinlich zuerst Plathelminthen und andere Schizocölier; nachher erst kam in einigen Ästen des Stammbaums die secundäre Leibeshöhle zur Ausbildung. Das Vorkommen der Protonephridien bei den Larven der Deuterocölier weist bestimmt

¹⁰⁶ A. LANG hat versucht die Polycladen durch Vermittlung der *Cocloplana* und *Ctenoplana* mit den Ctenophoren in Verbindung zu bringen. Aber es scheint mir, daß *Cocloplana* und *Ctenoplana* kriechende Ctenophoren sind und den Polycladen in der Organisation nicht sehr nahe stehen; es ist daher wahrscheinlicher, daß die Polycladen von niederen Turbellarien abstammen.

darauf hin, daß die Deuterocölier von Protocöliern abstammen und nicht direct mit den höheren Cölenteraten in Verbindung gesetzt werden dürfen.

Wenn man im Sinne der Enterocöltheorie die secundäre Leibeshöhle von Urdarmdivertikeln herleiten will, so kann also diese Ansicht in dem Hinweis auf die Anthozoen, Medusen und Ctenophoren nur eine schwache Stütze finden; die vergleichend-anatomische Motivirung der Enterocöltheorie müßte vielmehr bei den Plathelminthen gegeben werden. Hält man mit GRAFF (*Turbellaria acoela*, Leipzig 1891, p. 49) die acölen Turbellarien und *Trichoplax* für die niedersten Plathelminthen, so geht daraus hervor, daß das Mesoderm ursprünglich vom Entoderm nicht gesondert war; man kann dabei an die Thatsache denken, daß das Mesoderm in der ganzen Thierreihe (von den Plathelminthen aufwärts) bei seinem ontogenetischen Auftreten fast immer mehr Beziehung zum Entoderm zeigt als zum Ektoderm. Man mag also das Mesoderm in letzter Linie vom Entoderm ableiten, aber die Enterocöltheorie ergibt sich daraus noch nicht. Bei den Rhabdocölen, Tricladen und Polycladen ist das Mesoderm deutlich vom Entoderm geschieden, und die Gonaden gehören dem Mesoderm an; die Gonaden besitzen (wie schon bei den Acölen) ihre besonderen Ausführungsgänge; es liegt, wie mir scheint, kein anatomischer oder entwicklungsgeschichtlicher Grund vor, diese Gonaden als abgeschnürte Theile des Urdarms zu betrachten. Es ist also bei den Turbellarien kein Enterocöl in irgend einer Form vorhanden. Ferner ist wohl zu beachten, daß bei allen Plathelminthen, welche ein gesondertes Mesoderm haben, die Sexualzellen nicht im Darmepithel, sondern im Mesoderm entstehen; es ist also kaum denkbar, daß die Sexualzellen bei einer etwaigen späteren Bildung von Darmdivertikeln (Enterocöl) in dem Epithel derselben erscheinen könnten.

Wenn man die höheren Würmer und überhaupt die Deuterocölier von den niederen Würmern und Schizocöliern ableitet, so wird man es nicht für wahrscheinlich halten, daß die secundäre Leibeshöhle in der Phylogenie durch Divertikelbildung des Darmes entstand. Wenigstens dürfte diese Auffassung zur Zeit schwerlich durch irgend welche vergleichend-anatomische Thatsachen gestützt werden können. Man muß also die Gonocöltheorie oder die Nephrocöltheorie für annehmbarer halten als die Enterocöltheorie.

Schließlich möchte ich bemerken, daß wenn wir heute über manche Fragen anders denken, als die Gebrüder HERTWIG vor sieben Jahren gedacht haben, dies dem Ruhme der Bearbeiter der Cölomtheorie keinen Eintrag thut, denn diese sieben Jahre sind

eine Zeit gewaltigen Fortschritts in der morphologischen Erkenntnis der Thierwelt gewesen, und so lange die Wissenschaft fortschreitet, müssen auch die Theorien einer ständigen Umgestaltung unterworfen sein.

Discussion.

Herr Prof. SAMASSA (München) bemerkt, daß bei Amphioxus das Cölomepithel zweifellos als Derivat des Urdarmepithels aufzufassen ist; da dieses Verhalten bei allen anderen Wirbelthieren cänogenetisch unterdrückt ist, so stützt sich die Auffassung der Wirbelthiere als Cölomier wesentlich auf das Verhalten des Amphioxus. Wenn wir annehmen, daß die Verhältnisse bei Amphioxus in dieser Beziehung palingenetische sind, so beweist das Verhalten des Amphioxus mehr als das aller übrigen Wirbelthiere. Die Vereinzeltheit der Befunde einer directen Abstammung der Cölomsäcke vom Urdarm kann also keinen Einwand gegen die Cölomtheorie bilden.

Herr Prof. HERTWIG (München), Herr Prof. BÜTSCHLI (Heidelberg), Herr Prof. SCHULZE (Berlin) und der Vortragende.

Geschäftliches.

Der Vorsitzende übergibt den in englischer und deutscher Sprache abgefaßten »Bericht über Regeln der zoologischen Nomenclatur, dem Vierten Internationalen Zoologischen Congresse in Cambridge vorgelegt von der Internationalen Nomenclatur-Commission«.

Eine Discussion darüber soll in der Sitzung am 3. Juni stattfinden.

Derselbe macht alsdann die Mittheilung, daß am nächsten Tage um 11 Uhr Vormittags die Verbrennung der Leiche des Herrn Prof. EIMER im Crematorium auf dem Heidelberger Friedhof erfolgen soll, und fordert die anwesenden Mitglieder auf, dem Verstorbenen das letzte Geleit zu geben. Die morgige Sitzung soll deswegen um 10¹/₂ Uhr geschlossen werden.

Derselbe richtet ferner im Namen des Vorstandes die Bitte an alle Mitglieder der Gesellschaft, sich möglichst zahlreich an dem im August zu Cambridge in England abzuhaltenden Vierten Internationalen Zoologen-Congreß zu betheiligen. Es wird beschlossen, eine Eingabe an den Reichskanzler zu richten und darin diesen für den Fall, daß beschlossen werden sollte, den fünften Congreß in Deutschland abzuhalten, dies durch Gewährung von Geldmitteln zu ermöglichen. An der Discussion betheiligen sich die Herren Prof. SPENGLER, Prof. HERTWIG und der Vorsitzende.

Vortrag des Herrn Prof. KORSCHULT (Marburg):

Über Regenerations- und Transplantationsversuche an Lumbriciden.

I. Regenerationsversuche.

Die im vergangenen Jahr gemachten Angaben über das Regenerationsvermögen der Regenwürmer (Sitz.-Ber. Naturforsch. Ges. Marburg 1897) bezogen sich nur auf wenige Versuche. Ich habe seither eine größere Anzahl von Versuchen an verschiedenen Lumbriciden, hauptsächlich aber an *Lumbricus rubellus*, *Allolobophora terrestris* und *foetida*, angestellt, durch welche die damaligen Mittheilungen bestätigt und in mancher Hinsicht erweitert wurden. Darüber gedenke ich an anderer Stelle ausführlich zu berichten, hier soll nur die früher angegebene Thatsache, daß Theilstücke aus allen Körpergegenden bis zu einem gewissen Grade regenerationsfähig sind, durch Vorlegen der Objecte selbst erläutert werden. Es ist daher eine größere Anzahl regenerirter Theilstücke der oben genannten drei Arten im lebenden und conservirten Zustande aufgestellt. Erwähnt seien davon die folgenden.

1) Eine Partie lebender, aus 6—10 Segmenten bestehender Theilstücke aus der vorderen Körperhälfte von *All. terrestris*. Die Stücke sind vor 18 Tagen hergestellt und zeigen über den vernarbten Wunden kurze, breite Regenerationskegel, an denen äußerlich eine Segmentirung noch nicht wahrzunehmen ist.

2) Eine Anzahl ebenfalls lebender Theilstücke aus derselben Körpergegend der gleichen Art im Alter von 5 Wochen. An den plumpen, tonnenförmigen Theilstücken sitzen die langen, segmentreichen Regenerate als zarte Anhängsel von großer Durchsichtigkeit an (Fig. 2 und 3). Das pulsirende Rückengefäß tritt sehr deutlich hervor und verleiht dem Regenerat eine röthliche Färbung, wie dieses überhaupt von dem pigmentirten, undurchsichtigen Hauptstück stark unterschieden ist.

3) Eine Partie lebender Theilstücke vom gleichen Umfang und aus derselben Körpergegend wie 1) und 2) im Alter von $2\frac{1}{2}$ Monaten. Die Regenerate sind länger und stärker geworden; ihre Durchsichtigkeit haben sie fast ganz verloren, und wenn sie auch noch weit heller erscheinen als das Hauptstück, so nähern sie sich diesem doch schon mehr in ihrem ganzen Habitus.

4) Einige Kopfstücke von *All. foetida* von 6, 7, 8 und 9 Segmenten, mit segmentirten Regenerationskegeln am Hinterende; davon sei ein aus 6 unverletzten und 3 angeschnittenen Segmenten be-

stehendes Stück erwähnt, welches an dem angeschnittenen Hinterende ein Regenerat von 7 Segmenten neu gebildet hat (Fig. 8). Etwas längere Kopfstücke regeneriren leichter, so wird ein solches vorgelegt, welches aus 16 unverletzten und 5 stark angeschnittenen Segmenten besteht und ein Regenerat von 15 Segmenten am Hinterende aufweist.

5) Ein Schwanzstück von *All. terrestris*, welches 19 Segmente umfaßt und an welchem ein vorderes Regenerat von 14 Segmenten gebildet wurde. Solche kurze Schwanzstücke regeneriren nur selten; ein anderes, aus 14 Segmenten bestehendes Schwanzstück derselben Art mit einem Regenerat von 18—20 Segmenten beschrieb ich bereits in der früheren Mittheilung.

6) Stücke aus der Gegend der Genitalorgane und des Clitellums mit langen segmentreichen hinteren und kürzeren vorderen Regeneraten (*All. terrestris* und *foetida*).

7) Theilstücke aus der mittleren Körpergegend von *All. terrestris* mit vorderem und hinterem Regenerat (ähnlich der Fig. 4). Ihre Segmentzahlen sind folgende:

Hauptstück 12 Segm., vorderes Regenerat 28 Segm., hinteres Reg. 38 Segm.							
»	13	»	»	32	»	»	31
»	14	»	»	43	»	»	65
»	15	»	»	56	»	»	69
»	20	»	»	ca. 60	»	»	ca. 30
»	18	»	»	» 20	»	»	58
»	16	»	»	82	»	»	49
»	20	»	»	ca. 65	»	»	25
»	15	»	»	20	»	»	20
»	15	»	»	78	»	»	62
»	16	»	»	ca. 40	»	»	56

Hierzu kommt noch ein Theilstück aus der hinteren Körperhälfte, welches 10 Segmente umfaßt und ein vorderes Regenerat von 32, ein hinteres Regenerat von 22 Segmenten aufweist (Fig. 6). Es wird deshalb besonders erwähnt, weil es in verschiedenen Stadien der Regeneration in meiner früheren Mittheilung abgebildet wurde (Fig. 2 und 5). Während der 5 Monate, die es am Leben erhalten wurde, erfuhren die Regenerate eine sehr beträchtliche Verstärkung. Eine Vermehrung der Segmentzahl hat übrigens nicht stattgefunden, wie das Regenerat überhaupt, wenn es eine gewisse Ausbildungsstufe erreicht hat, seine Segmentzahl zunächst nicht mehr vergrößert. Es erfolgt nunmehr ein Ausbau der inneren Theile. Eine abermalige Neubildung von Segmenten, wie sie das Heranwachsen zum normalen Wurm erfordern würde, dürfte, wenn überhaupt, erst

später wieder eintreten. Dagegen sind die beiden Regenerate in Umfang und Färbung dem Hauptstück nunmehr weit ähnlicher geworden.

Die betreffenden Stücke wurden zur Demonstration ausgewählt, weil an ihnen die Regenerate besonders lang und daher sehr instructiv sind. An anderen derartigen, vorn und hinten regenerirten Stücken pflegen die vorderen Regenerate kürzer zu sein, doch sind immerhin diejenigen Fälle, in denen die Anzahl der am Vorderende neu gebildeten Segmente die Genitalregion mit umfaßt, nicht allzu selten, d. h. also vordere Regenerate von etwa 12 bis 15 oder mehr Segmenten.

Zwei der aufgeführten Stücke haben die Zahl ihrer Segmente von 15 auf 140 und 155, zwei andere von 16 auf 112 und 147 und eines von 14 auf 122 Segmente ergänzt; man sollte meinen, daß derartige Stücke unter geeigneten Lebensbedingungen zu vollständigen Würmern heranwachsen könnten, eine Vermuthung, welche ich zwar schon in meinen früheren Mittheilungen aussprach, die als richtig zu erweisen jedoch große Schwierigkeit darbietet, wie ich dort des Näheren ausführte.

Ein Theilstück, welches fast die Normalzahl der Segmente des ausgebildeten Wurms erreichte, beschrieb ich früher von *L. rubellus*. Es hatte sich von 23 Segmenten durch ein vorderes Regenerat von 25 und ein hinteres Regenerat von 62 Segmenten auf 110 Segmente ergänzt, war also von der Normalzahl 120 nicht weit entfernt. Seither konnte ich einen ähnlichen Fall bei derselben Species beobachten (Fig. 5). Ein Theilstück von 18 Segmenten bildete ein vorderes Regenerat von 53 und ein hinteres Regenerat von 52 Segmenten, so daß also im Ganzen 123 Segmente vorhanden waren. Die (übrigens nicht ganz constante) Normalzahl der Segmente der Species war also in diesem Fall erreicht.

Bei den vorn und hinten regenerirten Stücken ist noch ein anderer Punkt erwähnenswerth, nämlich die Art und Weise ihres Wachstums. Die hinteren Regenerate verhalten sich so, wie dies aus der Embryonalentwicklung oder vom normalen, weiter wachsenden Schwanzende bekannt ist, d. h. je weiter nach hinten die Segmente liegen, desto unentwickelter sind sie. Findet man am Grunde des Regenerats die Dissepimente durch größere Zwischenräume getrennt, so nähern sie sich einander, je weiter man nach hinten geht, um gegen das Ende hin ganz dicht zusammen zu rücken. Hierdurch gewinnt das Regenerat an dieser Stelle eine Art blättriger Structur, die sich schließlich an der Spitze in eine gleichartige Zellenmasse verliert. Dieselbe Bauart besitzen die vorderen Regenerate,

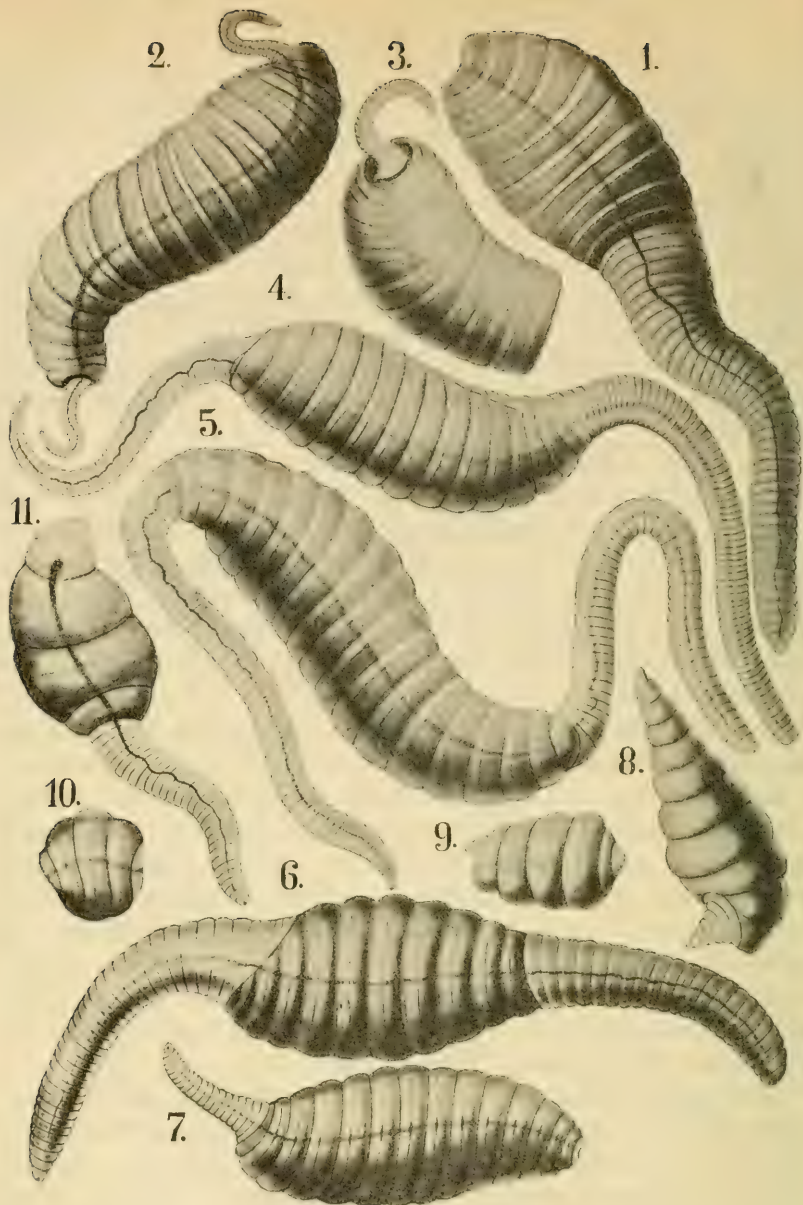


Fig. 1—11.

Fig. 1. *L. rubellus*, Stück aus der Körpermitte mit hinterem Regenerat, 55 Tage nach der Operation. Fig. 2. *All. terrestris*, Stück aus der Körpermitte mit vorderem und hinterem Regenerat, 20 Tage. Fig. 3. *L. rubellus*, Stück aus der Körpermitte bei etwas stärkerer Vergrößerung mit vorderem Regenerat. Am hinteren Ende dieses Theilstückes befindet sich ein langes, segmentreiches, schon älteres Regenerat, 45 Tage. Fig. 4. *All. terrestris*, Stück aus der Körpermitte mit vorderem und hinterem Regenerat, 96 Tage. Fig. 5. *L. rubellus*, Stück aus der Körpermitte mit vorderem und hinterem Regenerat, 61 Tage. Fig. 6. *All. terrestris*, Stück aus der hinteren Körperhälfte mit vorderem und hinterem Regenerat, 131 Tage. Fig. 7. *All. terrestris*, Schwanzstück mit vorderem Regenerat, 34 Tage. Fig. 8. *All. foetida*, Kopfstück mit hinterem Regenerat, 36 Tage. Fig. 9 u. 10. *L. rubellus*, Stücke aus der vorderen Körperhälfte mit und ohne Regenerationskegel, 16 Tage u. 77 Tage. Fig. 11. *L. rubellus*, Stücke aus der hinteren Körperhälfte mit hinterem Regenerat, 26 Tage nach der Operation. Die Stücke sind größtentheils vom Rücken gesehen, so daß das Rückengefäß deutlich an ihnen hervortritt. (Nach einer Photographie der beim Vortrag zur Erläuterung dienenden Wandtafel.)

d. h. auch bei ihnen liegen am Grunde die breiten, weiter ausgebildeten und nach der Spitze hin die schmälern Segmente, deren Dissepimente auch hier so nahe wie bei den vorderen Regeneraten an einander rücken und schließlich in die Zellenmasse an der Spitze übergehen. Nach der Entwicklungsweise, wie sie sonst bei den Anneliden die Regel bildet, würden gerade umgekehrt vorn die älteren, weiter entwickelten und hinten die jüngeren und schmälern Segmente zu suchen sein. Ein vorderes Regenerat bietet somit das gleiche histologische Bild dar wie ein hinteres Regenerat, so daß also die fortschreitende Ausbildung bei beiden in umgekehrter Richtung erfolgt. Die äußere Betrachtung bestätigt diese vom inneren Bau gegebene Schilderung, indem man bei den vorderen wie bei den hinteren Regeneraten die Segmente von der Basis nach der Spitze zu an Breite abnehmen und kleiner werden sieht (Fig. 1—5).

Einige Schnittserien, welche Theilstücke mit jungen, im Innern bereits segmentirten Regeneraten zeigen, werden demonstirt, um die hier besprochenen Organisationsverhältnisse der Regenerate, die Fortsetzung der hauptsächlichsten Organe, z. B. des Darmcanals und Bauchmarks und der Blutgefäße sowie deren Endigung an der noch nicht ausgebildeten Spitze des Regenerats und die Bildung von Mund und After zu erläutern. Bezüglich der Entstehung dieser Öffnungen demonstiren die Präparate ein bemerkenswerthes, hier nur kurz zu erwähnendes Verhalten. Mund und After können nämlich bereits sehr früh auftreten und nehmen dann an dem jungen, erst zur Ausbildung gelangenden Regenerat eine dorsale Lage ein, so daß an diesem, ähnlich wie in der Embryonalentwicklung durch den Keimstreifen, zuerst die Ventralseite angelegt wird. Erst später wird die Öffnung an die Spitze des Regenerats verlagert und dadurch die Ausbildung der Rückenseite ermöglicht. Derartige Anklänge der Regenerationsprocesse an die Embryonalentwicklung der Lumbriciden treten verschiedentlich auf; ich erinnere an die in meiner früheren Mittheilung erwähnte paarige Anlage des Rückengefäßes, das dann erst später unpaar wird.

8) Mehrere Würmer (*L. rubellus*), denen 30 und mehr vordere Segmente abgeschnitten wurden und die kurze Regenerate von 4 bis 12 Segmenten am Vorderende gebildet haben. Diese Würmer sollen zur Erläuterung der Thatsache dienen, daß auch bei Verlust von mehr als 10 vorderen Segmenten gelegentlich eine Regeneration eintritt.

9) Kleine nur aus wenigen Segmenten bestehende Theilstücke von längerer Lebensdauer, z. B. ein solches von 2,5 mm Länge aus der hinteren Körperrhälfte von *L. rubellus*. Dieses aus nur 3 un-

verletzten Segmenten bestehende Stück lebte $2\frac{1}{2}$ Monat, ohne zu regeneriren (Fig. 10). Ein anderes, ebenfalls aus 3 Segmenten zusammengesetztes Stück von 4 mm Länge lebte ebenso lange und bildete vorn einen kurzen, segmentirten Regenerationskegel, hinten eine unsegmentirte kegelförmige Erhebung (Fig. 9). Aufgestellt ist ferner ein aus nur 2 vollständigen Segmenten bestehendes Theilstück von 3 mm Länge (Fig. 11), welches am vorderen Stumpf einen unsegmentirten Regenerationskegel, am hinteren Stumpf ein langes, dünnes Regenerat von 29 Segmenten zeigt (*L. rubellus*).

10) Theilstücke aus der vorderen und hinteren Körperhälfte ohne Mund und vorderes Regenerat, aber mit einem langen segmentreichen hinteren Regenerat (Fig. 1). Derartige Stücke lassen sich ganz besonders leicht herstellen. Die vorgelegten Stücke von *L. rubellus* und *All. terrestris* besitzen Regenerate, welche das ganze Theilstück mehrfach an Länge übertreffen und ihm an Umfang sehr nahe kommen. Da diese langen und starken Regenerate gebildet wurden, ohne daß irgend welche Nahrungsaufnahme stattfinden konnte, so muß nothwendiger Weise eine Auflösung und ein Verbrauch zelliger Elemente in den Geweben und Organen des Hauptstücks stattgefunden haben, worauf ich schon früher hinwies. Auf diese Vorgänge sowie auf die Entstehung und histologische Beschaffenheit der Regenerate selbst soll erst in der ausführlichen Veröffentlichung eingegangen werden, da meine Untersuchungen hierüber noch nicht abgeschlossen sind.

II. Transplantationsversuche¹.

BORN's Verwachsungsversuche an Amphibienlarven haben gezeigt, daß sich deren Theilstücke dauernd vereinigen lassen und daß durch Verheilung der vorderen Hälfte der einen und der hinteren Hälfte einer anderen Larve ein neues Individuum hervorgebracht werden kann. Diese Versuche wurden mit ganz jungen, noch in der Entwicklung begriffenen Thieren vorgenommen; in den bekanntlich sehr regenerationsfähigen Lumbriciden schien sich ein Object darzubieten, bei dem es möglich war, mit ausgebildeten Thieren zu experimentiren. Man durfte erwarten, daß sich auch mit ihnen dauernde Verbindungen erzielen lassen würden, und diese Vermuthung

¹ Obwohl die Bezeichnung Transplantation für diese Versuche nicht besonders geeignet ist und man sie vielleicht besser Verwachsungsversuche nennen würde, wie BORN dies gethan hat, so möchte ich doch den bereits von verschiedenen Autoren im gleichen Sinne gebrauchten Namen zunächst beibehalten.

bestätigte sich durch die von E. JOEST angestellten Transplantationsversuche. Leider konnten die so erfolgreich unternommenen Versuche von ihm nicht fortgesetzt werden, so daß ich mich genöthigt sah, dieselben weiter zu führen. Da ich nun zur Zeit über ein umfangreiches Material zusammengesetzter Würmer im lebenden und conservirten Zustande verfüge, die später größtentheils zur histologischen Untersuchung verwendet werden sollen, so lassen sich die bisher angestellten Verwachsungsversuche augenblicklich in ziemlicher Vollständigkeit demonstrieren. Dies bestimmte mich, sie hier vorzuführen, obwohl ich von dem Abschluß der recht zeitraubenden Untersuchung noch ziemlich weit entfernt bin.

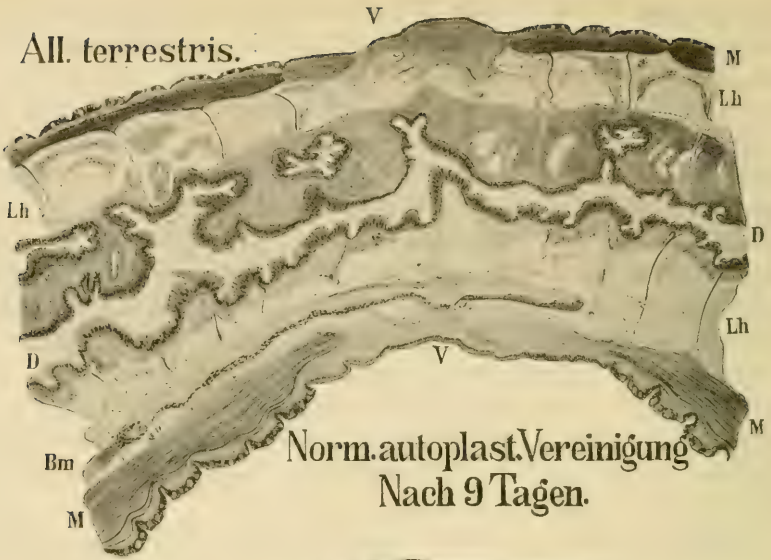
Die größere Zahl der Versuche betrifft solche Vereinigungen, die auch bereits von JOEST vorgenommen wurden, so daß ich auf seine ausführliche Schilderung verweisen kann (in: Arch. Entw.-Mech. V. 5 1897). Ebenso darf ich Technik und Hauptergebnisse als aus dieser Arbeit bekannt voraussetzen.

Der einfachste und leicht auszuführende Verwachsungsversuch besteht in der Vereinigung einer vorderen und hinteren Hälfte desselben Wurms oder verschiedener Individuen in normaler Stellung, wodurch also ein von einem normalen Wurm kaum abweichendes Individuum erzeugt wird. Die Vereinigung gelingt so gut, daß an den lebend vorgelegten Würmern (*L. rubellus* und *herculeus*, *All. terrestris* und *foetida*) die Verwachsungsstelle kaum mehr bemerkbar ist. Es sind dies Würmer, die vor 5–6 Monaten operirt wurden. Zum geringeren Theil sind sie aus Stücken desselben Individuums (autoplastische Vereinigung), zum größeren Theil aus Stücken verschiedener Individuen derselben Art hergestellt (homoplastische Vereinigung).

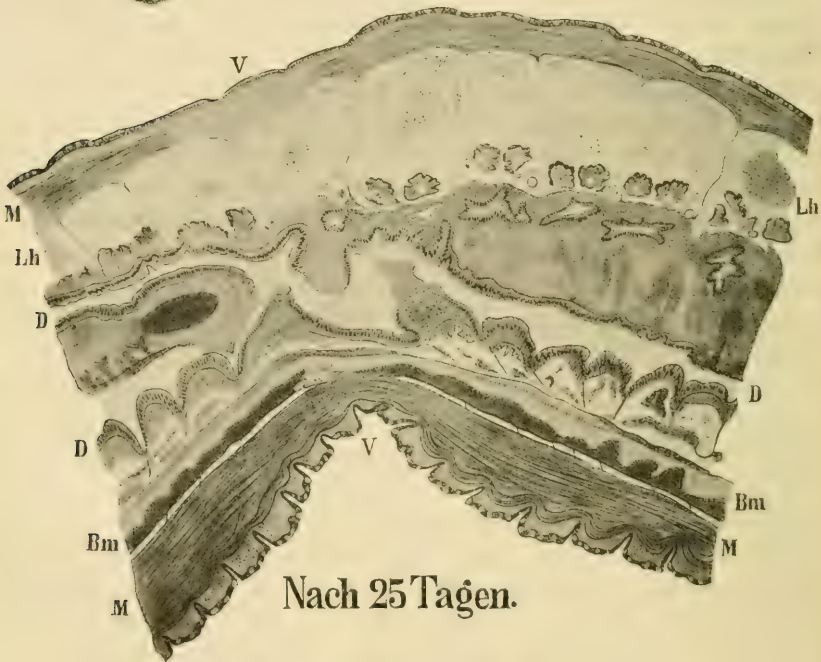
Die Verheilung erfolgt so rasch, daß man z. B. auf der vorgelegten Schnittserie einer autoplastischen Vereinigung von *All. terrestris* den Darm bereits nach 9 Tagen wieder durchgängig sieht (Fig. 12), so daß die Nahrung die Verwachsungsstelle passieren kann. Die beiden Bauchmarkenden sind verwachsen, doch kann man die Berührungsstelle in Folge der hier etwas unregelmäßigen Structur noch deutlich wahrnehmen. Aus der Figur ist dies ohne Weiteres zu erkennen. Noch nicht ausgebildet ist die Rings- und Längsmuskelschicht; auch das Körperepithel hat auf eine ziemlich beträchtliche Entfernung seinen normalen Zustand noch nicht wieder erreicht (Fig. 12).

Bei der anderen, ebenfalls in der Schnittserie vorgelegten Vereinigung, die nach 25 Tagen conservirt wurde, haben sich die Körperschichten bereits besser ergänzt (Fig. 13). Immerhin erkennt man

All. terrestris.



Norm.autoplast.Vereinigung
Nach 9 Tagen.



Nach 25 Tagen.

Fig. 12 u. 13. Sagittalschnitte.

Bm Bauchmark, *D* Darm, *Lh* Leibeshöhle, *M* Körpermusculatur. *V* die Vereinigungsstelle beider Stücke. In der ersten Figur ist das Bauchmark rechts nur theilweise getroffen. (Nach einer Photographie der beim Vortrag benutzten Wandtafel.)

auch hier noch, zumal am Rücken, die Verwachungsstelle ohne Weiteres aus der Beschaffenheit des Epithels und der Körpermusculatur. An der Bauchseite ist die Ausbildung des Epithels und der Muskeln schon weiter fortgeschritten, doch macht sich hier die Verbindungsstelle durch die noch nicht vollständige Ausbildung des Bauchmarks bemerkbar. Ebenso zeigt sich in diesem Falle das Darmepithel noch nicht völlig regenerirt, obwohl seit der Operation eine etwas längere Zeit verstrichen war. Überhaupt erfolgt die Verheilung und völlige Wiederherstellung der Organe bei den einzelnen Versuchen zeitlich nicht durchaus übereinstimmend; im einen Fall verläuft sie rascher, im anderen langsamer. Jedenfalls hängt dies davon ab, wie die Organe an einander zu liegen kommen.

Derartig vereinigte Würmer sind zur Zeit in großer Zahl im Alter von $1\frac{1}{2}$ Jahr und darüber lebend vorhanden und werden in Erde gehalten. In ihren Lebensgewohnheiten weichen sie von normalen Würmern in keiner Weise ab. Auch von den seinerzeit durch JOEST hergestellten Vereinigungen werden noch einige weiter gehalten, und diese sind wegen ihres größeren Alters besonders erwähnenswerth:

1) Eine homoplastische Vereinigung von *L. herculeus*, die am 18. Juli 1895 vorgenommen wurde und somit fast das Alter von 3 Jahren erreicht hat.

2) Zwei Würmer (homoplastische Vereinigung von *All. terrestris*) operirt am 19. Nov. 1895, Alter über $2\frac{1}{2}$ Jahr.

3) Autoplastische Vereinigung von *All. terrestris* unter Drehung des einen Theilstücks um 180° , operirt am 23. März 1896, Alter ungefähr 2 Jahr 2 Monate².

Dieser letztere Wurm ist in so fern von besonderem Interesse, weil bei ihm eine directe Vereinigung einzelner Organe, wie des Bauchmarks und Rückengefäßes, ausgeschlossen ist und trotzdem eine so lange Lebensdauer erreicht wird.

Ähnliche Ergebnisse wie mit zwei lassen sich auch durch die Vereinigung dreier Theilstücke erzielen. Ein auf diese Weise vor ungefähr 5 Monaten aus einem Kopf-, Mittel- und Schwanzstück von *All. terrestris* hergestellter Wurm wird lebend, ein anderer in

² Bei Vornahme der Correctur Anfang November 1898 sind die erstgenannten 3 Würmer noch in voller Frische vorhanden, so daß sich ihr Alter seit der Operation auf $3\frac{1}{4}$ und fast 3 Jahre erhöht, während der vierte Wurm am 20. September matt erschien und Anfang November nicht mehr aufzufinden, also wohl gestorben war, er hatte ein Alter von $2\frac{1}{2}$ Jahren nach der Operation erreicht.

conservirtem Zustande vorgezeigt. Letzterer wurde von JOEST operirt und $1\frac{1}{4}$ Jahr lebend gehalten, sodann abgetödtet.

Entschieden schwieriger ist es, Theilstücke verschiedener Arten zu vereinigen und längere Zeit am Leben zu erhalten; trotzdem konnten vereinigte Vorder- und Hinterhälften von *L. rubellus* und *All. terrestris* 8—9 Monate gehalten werden, und die Befunde sind im Ganzen dieselben wie bei der Vereinigung von Vorder- und Hinterenden derselben Art. Daß die Artmerkmale dabei unverändert erhalten bleiben, wurde bereits von JOEST entsprechend hervorgehoben.

Um die Unterschiede der Theilstücke recht deutlich hervortreten zu lassen, verwandte ich zu diesen Versuchen möglichst different gefärbte Arten, z. B. *L. rubellus* und *All. caliginosa*, *All. foetida* und *caliginosa*, *All. subrubicunda* und *foetida*, *All. chlorotica* und *foetida*, *All. foetida* und *terrestris*. Es wurde eine große Zahl solcher Versuche ausgeführt, doch erwiesen sich die Verbindungen als wenig dauerhaft. Entweder lösen sich die vereinigten Stücke schon nach wenigen Tagen wieder von einander, oder sie bleiben eine Zeit lang vereinigt, um sich dann doch wieder zu trennen. Auffallend ist das Verhalten einiger solcher Vereinigungen, die sehr gut gelungen waren und eine glatte Verwachsung der Verbindungsstelle zeigten, so daß beide Stücke ohne erhebliche Unterbrechung in einander übergingen. Da das Vorderstück sehr verschieden von dem Hinterstück gefärbt ist, so bieten diese Würmer ein höchst eigenthümliches Aussehen dar. Ein solcher, aus dem Vorderende von *All. caliginosa* und dem Hinterende von *All. foetida* hergestellter Wurm zeigte, nachdem schon in kurzer Zeit die Nähte abgestoßen waren, eine glatte Verwachsungsstelle, und die Vereinigung schien allem Anschein nach sehr gut gelungen zu sein. Trotzdem fanden sich nach Verlauf von 5 Wochen beide Hälften getrennt vor, und zwar hatte keine allmähliche Lösung stattgefunden, sondern sie schienen an der Verwachsungsstelle gewaltsam aus einander gerissen zu sein. Ganz Ähnliches beobachtete ich bei einer Vereinigung von *All. subrubicunda* und *foetida*. Eine ebenfalls sehr gut gelungene Vereinigung von *All. terrestris* und *foetida* löste sich nach reichlich 6 Wochen, und bei einer anderen begann das Hinterende nach Verlauf derselben Zeit abzusterben. Bei einer Vereinigung von *L. rubellus* und *All. terrestris* zeigte sich nach 7—8 Wochen das Vorderende krankhaft verändert. Eine Vereinigung von *All. chlorotica* und *foetida*, die durch das grüngefärbte Vorderende und rothe Hinterende ein besonders merkwürdiges Aussehen darbot, wurde etwa 9 Wochen gehalten, obwohl in diesem Fall die Verwachsung nicht besonders gut gelungen schien, wenigstens setzte sich äußerlich das

Vorderende durch eine Wulstung vom Hinterende ab. Nach Verlauf der angegebenen Zeit fanden sich die beiden Stücke getrennt vor; sie waren genau an der Verwachungsstelle durchgerissen, was sich bei diesen so verschiedenartig gefärbten Stücken besonders leicht feststellen ließ.

Aus diesen und anderen noch weniger gelungenen Versuchen geht hervor, daß einer dauernden Vereinigung der genannten Arten recht große Schwierigkeiten entgegen stehen. Daß sich wie in diesen Fällen anscheinend sehr gut gelungene Vereinigungen nach so langer Zeit wieder lösen, habe ich bei meinen Versuchen mit Theilstücken derselben Art niemals bemerkt.

Trotz der ungünstigen Erfahrungen mit den genannten, different gefärbten Species konnten doch einige solche Vereinigungen lebend demonstriert werden; da sie recht gut verwachsen erscheinen und den Transport überstanden haben, so ist anzunehmen, daß sie sich auch länger halten werden³. Auf die Verbindungen zwischen *L. rubellus* und *All. terrestris*, die sich bis zu $\frac{3}{4}$ Jahr am Leben erhalten ließen, wurde oben bereits hingewiesen.

Bisher handelte es sich um solche Versuche, bei welchen durch die Zusammensetzung ein Wurm ungefähr von der normalen Gestaltung erzielt wird, abgesehen von den soeben geschilderten Differenzen der Artmerkmale. Bei diesen Versuchen wurden ungleichnamige Enden zur Verwachsung gebracht. Die bereits von JOEST eingehend beschriebene Vereinigung gleichnamiger Enden nahm ich vor Allem mit Hinterstücken vor, weil diese wegen der in umgekehrter Richtung erfolgenden Reizleitung von Interesse sind. Über solche am Vorderende vereinigte Hinterstücke verfüge ich zur Zeit in größerer Zahl. Mehrere von ihnen werden im lebenden, andere im conservierten Zustande vorgelegt. Ihre Länge ist sehr verschieden, denn man kann sowohl kürzere Schwanzstücke wie auch solche vereinigen, die kurz hinter oder vor dem Clitellum abgeschnitten wurden; im letzteren Fall sind also zwei Clitellarregionen vorhanden. Die Versuche lassen sich noch erfolgreich mit zwei solchen Stücken vornehmen, denen vorn nur 4 Segmente fehlen, die also fast die Länge des ganzen Wurmes besitzen. Diese Verbindungen bieten ein höchst sonderbares Aussehen dar; eine derselben, im Alter von 6 Wochen, kann lebend vorgelegt werden.

Obwohl bei den vereinigten Hinterstücken von einer Nahrungsaufnahme nicht die Rede sein kann, lassen sie sich monatelang,

³ Beim Niederschreiben, Ende Juni, haben diese Vereinigungen ein Alter von zwei bis drei Monaten erreicht und werden bereits in Erde gehalten.

bis zu $\frac{3}{4}$ Jahr, am Leben erhalten, wie schon von JOEST nachgewiesen wurde und wie ich auf Grund meiner eigenen Erfahrungen bestätigen kann.

Daß zwischen den mit den gleichnamigen Polen vereinigten Stücken eine Verbindung der Organe und speciell des Bauchmarks eingetreten ist, ließ sich auf den Schnittserien nachweisen, konnte aber außerdem durch Reizversuche schon am lebenden Object gezeigt werden. Diese wurden durch Berühren des einen Endes mit irgend einem Gegenstand, eventuell nur mit dem Finger, durch

Fig. 14.

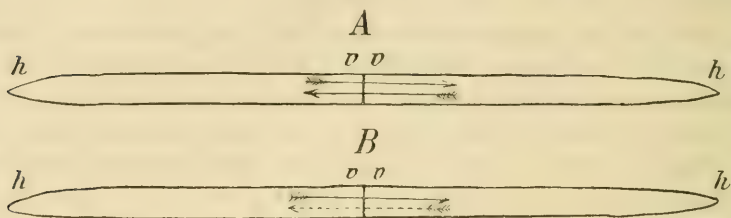


Fig. 14. Schema für 2 vereinigte Hinterstücke. Die Pfeile geben die Richtung der Reizleitung an; die punktierten Pfeile bezeichnen die Richtung, in welcher eine Reizübertragung nicht erfolgt. *v* vorn, *h* hinten.

leichtere oder stärkere Berührung mit einer Präparirnadel oder mit den Elektroden eines Schlitteninductoriums vorgenommen. Hierbei zeigte sich, daß am Anfang eine Reizübertragung von einem End-

Fig. 15.

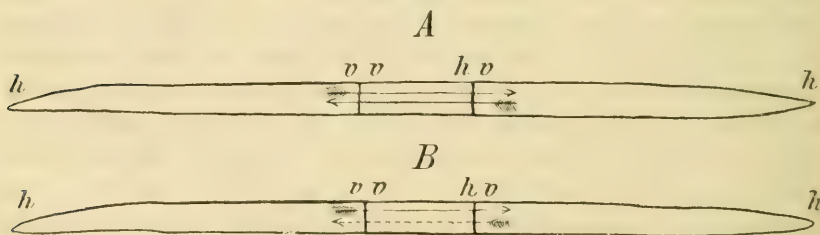


Fig. 15. Schema für zwei mit einem Mittelstück vereinigte Hinterstücke, im Übrigen wie Fig. 14.

stück zum anderen nicht vorhanden war und daß sie in einigen Fällen auch dauernd ausblieb, in anderen hingegen und zwar in der größeren Mehrzahl der Fälle ergab sich eine Reizübertragung. Dieselbe konnte entweder von jedem der beiden Enden zum anderen Ende erfolgen (Fig. 14 A. oder aber nur von dem einen zum anderen Ende, nicht aber in umgekehrter Richtung (Fig. 14 B).

Wegen der Reizleitung schien es mir von Interesse, zwischen die beiden Hinterenden noch ein Mittelstück einzuschalten, was sich bei einer größeren Zahl (zum Theil ebenfalls lebend vorliegender) Stücke unschwer erreichen ließ. Die Verwachsung ist bei diesen Verbindungen also eine derartige, daß einmal ein Vorderende mit einem Hinterende und außerdem ein Vorderende mit einem Vorderende verbunden erscheint (Fig. 15). Es liegt demnach gleichzeitig eine Vereinigung ungleichnamiger und gleichnamiger Enden vor. Wenn an den so vereinigten Stücken nach 2 bis 3 Monaten die nervöse Verbindung hergestellt war, zeigten sie bei Reizversuchen dasselbe Ergebnis wie die vereinigten Hinterenden, d. h. es fand eine Reizleitung von einem Ende durch das Mittelstück hindurch zu dem anderen Ende statt. Dies konnte nun sowohl von beiden Enden aus der Fall sein (Fig. 15 A) oder auch nur von einem, nicht aber vom anderen Ende her (Fig. 15 B). Auch fand unter Umständen die Reizleitung nur von dem einen Ende zum Mittelstück, nicht aber bis zum anderen Ende statt. Bei manchen Vereinigungen blieb die Reizleitung von dem einen zum anderen Theilstück gänzlich aus.

Von Bedeutung erscheint mir sowohl bei diesen dreitheiligen Vereinigungen wie auch bei den vereinigten Hinterstücken ein Vergleich derjenigen Fälle, in denen eine beiderseitige Reizübertragung vom einen zum anderen Ende stattfindet (Fig. 14 A und 15 A), mit denen, bei welchen sie nur in der einen, nicht aber in der anderen Richtung vorhanden ist (Fig. 14 B und 15 B). Dieses Verhalten dürfte jedenfalls darin seine Erklärung finden, daß die Verwachsung der LEYDIG'schen Fasern theilweise unterblieben oder aber in differenter Weise erfolgt ist, wobei ein verschiedenartiges Leitungsvermögen der durch die abweichende Lagerung ihrer Ganglienzellen unterschiedenen mittleren und seitlichen Fasern in Betracht zu ziehen ist. Specieell im Hinblick auf die Art und Weise der Reizleitung in verwachsenen Theilstücken und die dabei in Betracht kommende Structur des Bauchmarks sollen erst noch weitere Untersuchungen ausgeführt werden.

Zwei Hinterenden lassen sich auch dann vereinigen, wenn sie verschiedenen Arten angehören z. B. wird eine solche, in ihren beiden Hälften sehr verschieden gefärbte Vereinigung von *All. terrestris* und *foetida* (im Alter von fast 2 Monaten) lebend vorgelegt.

Ähnliche Ergebnisse der Reizversuche wie bei vereinigten Schwanzenden werden bei seitlichen Einpflanzungen von Vorder- und Hinterstücken, sowie durch Vereinigung eines Kopfstücks mit zwei Hinterstücken erzielt, wovon ebenfalls eine größere Zahl ge-

lungener Versuche durch Vorlegen der lebenden oder conservirten Stücke erläutert werden kann. Davon seien die folgenden hier erwähnt:

Vers. No. 332^a u. ^b, operirt 20. Dec. 1897. 2 nicht geschlechtsreife Würmer (*All. foetida*), denen hinter dem Clitellum linksseitig ein mit dem normalen ungefähr gleich langes Hinterstück eingepflanzt wurde. Die Reizleitung zeigt, daß eine nervöse Verbindung nicht

Fig. 16.

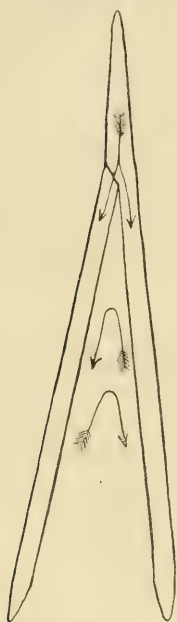


Fig. 17.

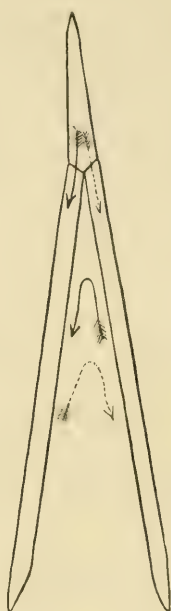


Fig. 18.

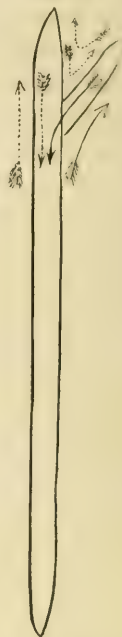


Fig. 16—18. Schemata für die linksseitige Einpflanzung eines Hinter- und Kopfstückes (Fig. 16 u. 18), sowie für die Vereinigung eines Kopfstückes mit 2 Hinterstücken (Fig. 17).

nur mit dem eingepflanzten Stück von vorn her, sondern auch zwischen den beiden Hinterstücken eingetreten ist (Fig. 16).

Vers. No. 345 u. 349^a, *All. terrestris*, operirt 10. u. 11. Januar 1898. Rechtsseitige und linksseitige Einpflanzung eines Hinterstücks; Reizleitung wie Fig. 16.

Vers. No. 328, *All. foetida*, operirt 17. December 1897. Linksseitige Einpflanzung eines Hinterendes. Die Reizversuche ergeben eine nervöse Verbindung des eingepflanzten mit dem Vorderstück, nicht aber zwischen diesem und seinem normalen Hinterstück. Hier wurde offenbar durch das Einschneiden die Verbindung unterbrochen

und später nicht wieder hergestellt. Dagegen erfolgt eine Reizübertragung vom rechten zum linken Hinterstück, nicht aber umgekehrt (Fig. 17).

Vers. No. 349^b, *All. terrestris*, operirt 11. Januar 1898. Rechtsseitige Einpflanzung eines Hinterstücks vor dem Clitellum. Eine Reizübertragung findet nur vom rechten zum linken Hinterstück, nicht aber umgekehrt, und eben so wenig zwischen Vorder- und Hinterstücken statt.

Vers. No. 363, operirt 19. Februar 1898. Linksseitige Einpflanzung eines Hinterstücks von *All. foetida* zwischen dem 14. und 15. Segment einer *All. terrestris*. Reizübertragung nur vom Vorderstück zu dem eingesetzten Hinterstück.

Vers. No. 341, *All. terrestris*, operirt 3. Januar, conservirt 26. April 1898. Vereinigung eines Kopfstückes mit 2 Hinterstücken. Reizübertragung von vorn nach dem rechten Hinterstück, sonst keine vorhanden.

Vers. No. 353, *All. terrestris*, operirt 14. Januar 1898. Linksseitige Einpflanzung eines Vorderstücks vor dem Clitellum. Reizübertragung nur zwischen dem eingepflanzten Vorderstück und dem Hinterstück (Fig. 18, von der Ventralseite). Die nervöse Verbindung zwischen dem normalen Vorderstück und dem Hinterstück wurde bei der Operation unterbrochen und nicht wieder hergestellt.

Vers. No. 341, *All. terrestris*, operirt 3. Januar, conservirt 14. April 1898. Ein Kopfstück von 14 Segmenten vor dem Clitellum eingepflanzt. Zwischen ihm und dem Hauptwurm fand keine Reizübertragung statt.

Vers. No. 361, *All. terrestris*, operirt 18. Februar 1898. Zwei Vorderstücke ohne Clitellum vereinigt mit einem Hinterstück ohne Clitellum. Das linksseitige Vorderstück zeigt sich nervös mit dem Hinterstück verbunden; im Übrigen fehlt die Reizübertragung.

Ferner seien hier die folgenden gelungenen Versuche der Vereinigung zweier Würmer in paralleler Lage erwähnt:

Vers. No. 357^a, *All. terrestris*. Zwei geschlechtsreife Würmer durch eine seitliche Wunde in gleicher Richtung vereinigt, operirt 31. Januar, conservirt 28. März 1898.

Vers. No. 357^b, *All. terrestris*. Vereinigung wie bei Vers. 357^a, operirt 31. Januar 1898.

Die Thiere sind sehr frisch und kräftig, können also voraussichtlich noch lange am Leben erhalten werden.

Vers. No. 358, *All. terrestris*. Vereinigung wie bei Versuch No. 357, operirt 3. Februar; auch diese Würmer sind völlig lebensfrisch.

Das Bauchmark ist bei diesen Parallelvereinigungen nicht in Mitleidenschaft gezogen, und eine nervöse Verbindung zwischen den beiden vereinigten Würmern ist nicht vorhanden.

Wie die Versuche mit der Vereinigung zweier Schwanzenden oder der Einschaltung eines Mittelstückes zwischen dieselben, so zeigen auch die zuletzt besprochenen Versuche, daß der Eintritt einer Reizleitung zunächst von der Vereinigung der Ganglienketten abhängt, daß aber auch bei vollzogener Vereinigung derselben doch noch ein anderes Moment hinzukommt, welches die Möglichkeit der Reizübertragung bedingt, und das ist jedenfalls die geeignete Zusammenfügung und Verwachsung der LEYDIG'schen Fasern.

An der Discussion beteiligten sich Herr Dr. BRANDES (Halle) und der Vortragende.

Zweite Sitzung.

Mittwoch den 1. Juni von 5 bis 6 Uhr Nachmittags.

Herr Prof. BÜTSCHLI (Heidelberg) führte eine Anzahl mikroskopischer Präparate, theils lebende Objecte, theils Schnitte, mit dem elektrischen Projectionsapparat im verdunkelten Hörsaal vor und erläuterte die Einrichtung des Apparats, des Hörsaals und die Präparate.

Vortrag des Herrn Prof. V. HÄCKER (Freiburg i. B.):

Über vorbereitende Theilungsvorgänge bei Thieren und Pflanzen.

Die Untersuchung der Reifungstheilungen hat sich, wie bekannt, in den letzten Jahren im Wesentlichen um die ganz bestimmte Frage gedreht: giebt es Reductionstheilungen, d. h. Theilungsvorgänge, bei welchen die Chromatinschleifen, ohne vorhergehende Längsspaltung, sich in zwei Gruppen scheiden, von denen jede einen der beiden Tochterkerne bildet¹.

¹ Vgl. A. WEISMANN, Über die Zahl der Richtungskörper und ihre Bedeutung für die Vererbung, Jena 1887: »Wenn aber die postulierte Reductionstheilung wirklich existirt, dann muß noch eine andere Art der Karyokinese vorkommen, bei welcher die primären Kernschleifen des Äquators nicht gespalten werden, sondern ungetheilt sich in zwei Gruppen scheiden, von denen jede einen der beiden Tochterkerne bildet« (Aufsätze über Vererbung, Jena 1892, p. 431).

Wenn wir uns eine Äquatorialplatte mit 4 Chromatinschleifen denken, so ist der Verlauf einer gewöhnlichen Theilung, einer Äquationstheilung im Sinne WEISMANN's der, daß von jeder der Schleifen nach vorangegangener Längsspaltung eine Spalthälfte oder Tochterschleife nach dem einen, die andere nach dem anderen Pole wandert. Eine Reductionstheilung dagegen kommt dadurch zu Stande, daß die Längsspaltung unterbleibt und die Schleifen als solche auf die beiden Pole vertheilt werden².

Fig. 1.

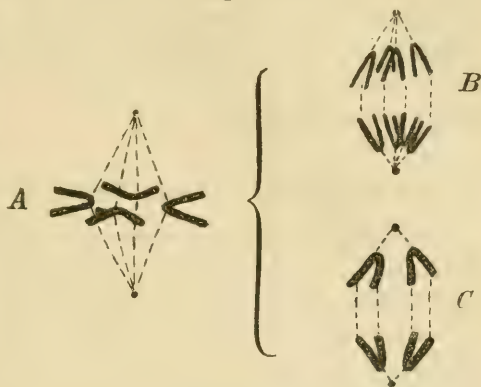


Fig. 1. Äquations- (A—B) und Reductionstheilung (A—C)

Daß gerade die Frage, ob es wirklich die theoretisch geforderten Reductionstheilungen giebt oder nicht, bei der Untersuchung der Reifungsprocesse in den Vordergrund getreten ist, ist

nicht nur durch das allgemeine Interesse an dem Reduktionsprobleme selber begründet, sondern die Ursache hierfür ist zum Theil wohl auch auf dem Gebiet der Zelltheilungs-Mechanik zu suchen. Wenn wir nämlich sehen, daß bei der Mitose einer der Specialtheilungsvorgänge, die Längsspaltung der Chromosomen, ausgeschaltet werden kann, so ist dies nicht unwichtig bezüglich der Frage, welche active oder passive Rolle wir den verschiedenen Zellbestandtheilen, den einzelnen an denselben sich abspielenden Erscheinungen und Vorgängen zuzuweisen haben.

Neben dem Verhalten der chromatischen Substanz galt die Untersuchung hauptsächlich noch dem Vorkommen und Schicksal der Centrosomen der Richtungsspindeln, der eigenthümlichen Drehung derselben aus der tangentialen in die radiäre Stellung, und neuerdings auch den Veränderungen der nucleolären Substanzen. Endlich haben, ganz unabhängig von den bisher genannten Problemen, einige Protozoenforscher werthvolle Beobachtungen gemacht, auf welche in Zukunft bei jeder theoretischen Betrachtung der Reifungstheilungen Rücksicht zu nehmen sein wird.

² Zufolge dieser ursprünglichen Fassung des Begriffs der »Reductionstheilung« kann z. B. von einer solchen nicht die Rede sein, wenn, wie dies BRAUER für die Samenbildung von *Ascaris* angiebt, der zur zweiten Theilung gehörige Längsspaltungsprocess in verfrühter Weise bereits vor der ersten Theilung zu Stande kommt (»präformirt« wird).

So können wir sagen, daß auf diese Weise in den letzten Jahren die Kenntnis der Reifungstheilungen einerseits eine wesentliche extensive Erweiterung erfahren hat, in so fern das Vorkommen von offenbar homologen Processen für die meisten Hauptgruppen des Thier- und Pflanzenreichs gezeigt werden konnte, und daß andererseits auch eine Reihe von Einzelheiten zu Tage gefördert und sichergestellt wurde, welche einen speciellen Vergleich der Erscheinungen gestatten.

Fortschritte auf dem Gebiet der Reifungstheilungen.

Betrachten wir zunächst die extensive Erweiterung unserer Erfahrungen und fassen wir in erster Linie die Metazoen ins Auge. Hier handelt es sich schon längst nicht mehr um den Nachweis, daß die Reifungstheilungen eine allgemein verbreitete Erscheinung darstellen. Gerade die Arbeiten der letzten Jahre sind übrigens geeignet, etwaige Lücken in diesem Nachweis auszufüllen, in so fern als diese Untersuchungen eine große Anzahl sehr verschiedenartiger Metazoen-Gruppen betreffen. Dies wird aus einer kurzen Übersicht der Arbeiten hervorgehen, welche sich in den letzten beiden Jahren, seit dem Abschluß der Zusammenfassung in WILSON's Lehrbuch³, in eingehenderer Weise mit dem Gegenstande beschäftigt haben.

Aus dem Thierkreis der Würmer sind untersucht worden von KLINCKOWSTRÖM die Eier einer Seeplanarie (*Prostheceraeus*) [von VAN DER STRICHT soeben auch die von *Thysanozoon*], von WHEELER und KOSTANECKY diejenigen von *Myzostoma*, von GRIFFIN die einer Gephyree (*Thalassema*), SABASCHNIKOFF endlich hat das auf diesen Punkt hin so oft untersuchte Object, das Ei des Pferdespulwurms, wieder aufgenommen⁴.

Auch die Mollusken haben eine mehrfache Bearbeitung gefunden. BOLLES LEE, GODLEWSKY und AUERBACH berichten über

³ E. B. WILSON, The cell in development and inheritance. New York 1896, p. 174 ff.

⁴ A. V. KLINCKOWSTRÖM, Beiträge zur Kenntnis der Eireifung und Befruchtung bei *Prostheceraeus vittatus*, in: Arch. mikr. Anat. V. 48, 1897. — W. M. WHEELER, The maturation, fecundation und early cleavage of *Myzostoma glabrum* LEUCKART, in: Arch. Biol. V. 15, 1897. — K. KOSTANECKY, Die Befruchtung des Eies von *Myzostoma glabrum*, in: Arch. mikr. Anat. V. 51, 1898. — B. B. GRIFFIN, The history of the achromatic structures in the maturation and fertilization of *Thalassema*, in: Trans. New York Acad. Sc. 1896. — M. SABASCHNIKOFF, Beiträge zur Kenntnis der Chromatinreduction in der Ovogenese von *Ascaris megaloccephala bivalens*, in: Bull. Soc. Nat. Moscou 1897.

die Spermatogenese von *Helix* und *Paludina*, während MAC FARLAND die Eier von zwei Opisthobranchiern untersucht hat⁵.

Ferner giebt WILCOX weitere Mittheilungen über die Spermatogenese eines Acridiers (*Caloptenus*), MONTGOMERY und PAULMIER haben die Spermatogenese der Hemipteren, SOBOTTA das Amphioxus-Ei und MEVES die Spermatocyten von *Salamandra* aufs Neue bearbeitet⁶.

Gehen wir zu den Protozoen über. Es ist bekannt, daß die Theilungen des Mikronucleus der sich conjugirenden Infusorien schon von ihren ersten Beobachtern mit den Reifungsvorgängen der Metazoen verglichen worden sind, und ebenso hat vor mehreren Jahren WOLTERS bei den Gregarinen des Regenwurm-Hodens einen Vorgang beobachtet, dem er die naheliegende Deutung einer »Richtungskörperbildung« gegeben hat. In neuerer Zeit haben wir nun durch SCHAUDINN und R. HERTWIG auch bei den Heliozoen Theilungsprocesse kennen gelernt, welche von ihren Untersuchern unbedenklich in die Kategorie der Richtungstheilungen gebracht worden sind⁷ (Fig. 2).

Was ferner die Metaphyten anbelangt, so sind die zuerst von STRASBURGER und GUIGNARD genauer beschriebenen Theilungen der Pollen- und Embryosackmutterzellen der Angiospermen schon längst von verschiedenen Seiten zu den thierischen Reifungsprocessen in Beziehung gebracht worden. Aber erst die neuen Untersuchungen, welche BELAJEFF und mehrere englische Forscher ausführten, haben, nachdem eine engere Fühlung mit der zoologischen Forschung ge-

⁵ A. BOLLES LEE, Les cinèses spermatogénétiques chez l'*Helix pomatia*, in: La Cellule V. 13, 1897. — E. GODLEWSKY jun., Über mehrfache bipolare Mitose bei der Spermatogenese von *Helix pomatia* L., in: Anz. Akad. Wiss. Krakau 1897. — L. AUERBACH, Untersuchungen über die Spermatogenese von *Paludina vivipara*, in: Jena. Z. Naturw. V. 30, 1896. — F. M. MAC FARLAND, Celluläre Studien an Molluskeneiern, in: Zool. Jahrb. V. 10, Anat., 1897.

⁶ E. V. WILCOX, Further studies on the spermatogenesis of *Caloptenus femur-rubrum*, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harv. Coll. V. 29, 1896. — G. MONTGOMERY, Preliminary note on the chromatin reduction in the spermatogenesis of *Pentatoma*, in: Zool. Anz. V. 20, 1897, p. 457. — F. C. PAULMIER, Chromatin reduction in the Hemiptera, in: Anat. Anz. V. 14, 1898, p. 514. — J. SOBOTTA, Die Reifung und Befruchtung des Eies von *Amphioxus lanceolatus*, in: Arch. mikr. Anat. V. 50, 1897. — F. MEVES, Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*, ibid. V. 48, 1896.

⁷ M. WOLTERS, Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen, in: Arch. mikr. Anat. V. 37, 1891. — F. SCHAUDINN, Über die Copulation von *Actinophrys sol* Ehrbg., in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1896. — R. HERTWIG, Über Karyokinese bei *Actinosphaerium*, in: SB. Ges. Morph. Physiol. München 1897.

wonnen worden war, die weitgehenden Homologien zwischen beiden Gruppen von Erscheinungen klarer hervortreten lassen⁸.

Aus dem Gebiet der Gymnospermen liegen, so viel mir bekannt geworden ist, keine neueren Arbeiten vor. Zu den Gefäß-Kryptogamen und Bryophyten übergehend verweise ich auf die

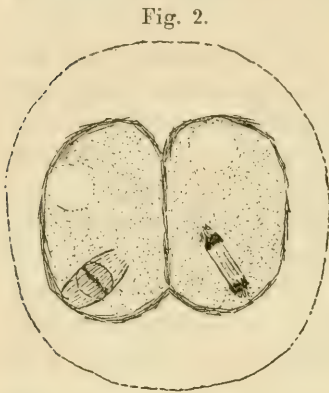


Fig. 2. »Richtungsspindeln« in zwei copulirten Individuen von *Actinophrys* (SCHAUDINN).

neueren Arbeiten von CALKINS und OSTERHOUT, welche die Viertheilungsprocesse bei der Sporenbildung der Farne und Schachtelhalme in eingehender Weise geschildert haben, und auf die Untersuchungen FARMER's, durch welche wir die entsprechen den Vorgänge bei den Lebermoosen sehr genau kennen gelernt haben⁹.

Eine ganze Reihe einschlägiger Beobachtungen sind schließlich auf dem Gebiet der Thallophyten gemacht worden. Vor längerer Zeit war durch OLTMANN'S für die Fucaceen festgestellt worden, daß hier die ursprüngliche Oogonium-Zelle auf Grund

von drei hinter einander folgenden Theilungsschritten 8 Zellen liefert. Von diesen Zellen entwickelt sich nur eine bestimmte, je nach der Species verschiedene Anzahl zu befruchtungsfähigen Eiern, während der Rest rudimentäre Eizellen darstellt. STRASBURGER¹⁰ hat neuerdings diese Verhältnisse abermals untersucht und betont, daß sich zwischen die Viertheilung und Achttheilung eine längere Ruhepause

⁸ Außer den in meinem letzten Aufsatz (Über weitere Übereinstimmungen zwischen den Fortpflanzungsvorgängen der Thiere und Pflanzen, in: Biol. Ctrbl. V. 17, 1897, p. 690) citirten Arbeiten sind noch erschienen: ETHEL SARGANT, The formation of the sexual nuclei in *Lilium Martagon*: II. Spermatogenesis, in: Ann. Bot., V. 11, 1897. — WL. J. BELAJEFF, Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese, in: Ber. D. bot. Ges. V. 15, 1897. — D. M. MOTTIER, Über das Verhalten der Kerne bei der Entwicklung des Embryosacks und die Vorgänge bei der Befruchtung, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 31, 1897. — WL. J. BELAJEFF, Über die Reductionstheilung des Pflanzenkernes, in: Ber. D. bot. Ges. V. 16, 1898.

⁹ G. N. CALKINS, Chromatin-reduction and tetrad-formation in Pteridophytes, in: Bull. Torrey Bot. Club V. 24, 1897. — W. J. V. OSTERHOUT, Über Entstehung der karyokinetischen Spindel bei *Equisetum*, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 30, 1897 (Cytol. Studien Bonn). — J. B. FARMER, On spore-formation and nuclear division in the Hepaticae, in: Ann. Bot. V. 9, 1895.

¹⁰ E. STRASBURGER, Kerntheilung und Befruchtung bei *Fucus*, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 30, 1897 (Cytol. Studien Bonn).

einschiebt. Auch diese Vorgänge sind schon von ihrem ersten Beobachter zur Richtungskörperbildung in Beziehung gebracht worden.

Ferner haben uns KLEBAHN und KARSTEN¹¹ auf die »überzähligen« Theilungen aufmerksam gemacht, welche die Kerne der Diatomeen vor der Conjugation und Auxosporen-Bildung eingehen.

Die Fig. 3 zeigt in etwas schematisirter Weise die Vorgänge, wie sie sich nach KLEBAHN bei *Rhopalodia gibba* abspielen. In Fig. 3a sieht man in jeder der beiden conjugirenden Zellen je einen bandförmigen Chromatophor, einen Zellkern und zwei Pyrenoide (letztere sind in der Skizze vertical schraffirt). In jeder Zelle folgen sich nun rasch hinter einander zwei Kerntheilungsprocesse: die Fig. 3b zeigt in dem rechten Paarling die beiden aus der ersten Theilung hervorgegangenen Tochter-

Fig. 3.

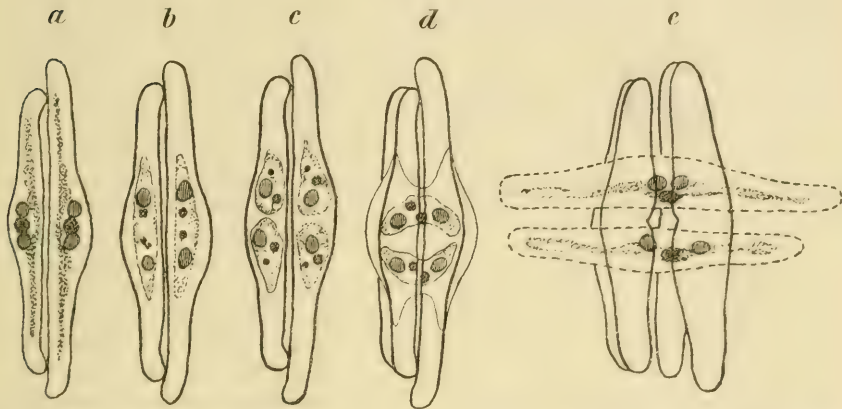


Fig. 3. Überzählige Theilungen bei der Conjugation von *Rhopalodia* (KLEBAHN).

kerne, links sind dieselben bereits im Begriff, die zweite Theilung auszuführen, wobei Vierergruppen-ähnliche Chromosomengruppen auftreten. Jede Zelle enthält schließlich vier Kerne, von denen je zwei zu »Großkernen«, zwei zu »Kleinkernen« werden. Nach der nun erfolgenden Durchschnürung der beiden Mutterzellen gelangt, wie Fig. 3c zeigt, in jede der vier Tochterzellen 1 Großkern, 1 Kleinkern, 1 Pyrenoid und 1 Chromatophor. Nunmehr vereinigt sich je eine Tochterzelle des einen Paarlings mit der gegenüber liegenden Tochterzelle des andern (Fig. 3d), worauf die Kleinkerne verschwinden, die Großkerne aber mit einander verschmelzen (Fig. 3e). Die sich vergrößernden und streckenden Zygoten werden zu den Auxosporen.

¹¹ H. KLEBAHN, Beiträge zur Kenntnis der Auxosporenbildung. I. *Rhopalodia gibba* (Ehrenb.), O. Müller, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 29, 1896. — G. KARSTEN, Untersuchungen über Diatomeen, I, in: Flora V. 52, 1896. — Bem.: Auf diese Arbeiten, welche bei der Ausarbeitung des Vortrages übersehen worden waren, hatte College LAUTERBORN die Güte, mich aufmerksam zu machen.

Endlich ist neuestens durch FAIRCHILD¹² auch von einem niederen Algenpilze, der Entomophthoracee *Basidiobolus ranarum*, ein entsprechender Vorgang genauer bekannt geworden.

Nach der Beschreibung FAIRCHILD's, welcher die älteren Untersuchungen EIDAM's wieder aufgenommen hat, geht hier die Bildung der Zygospore in folgender Weise vor sich. In zwei benachbarten Zellen des Mycel, den Gameten, entsteht in der Nähe der sie trennenden Scheidewand je eine schnabelförmige Ausstülpung, in welche die Kerne der beiden Zellen einwandern (Fig. 4a).

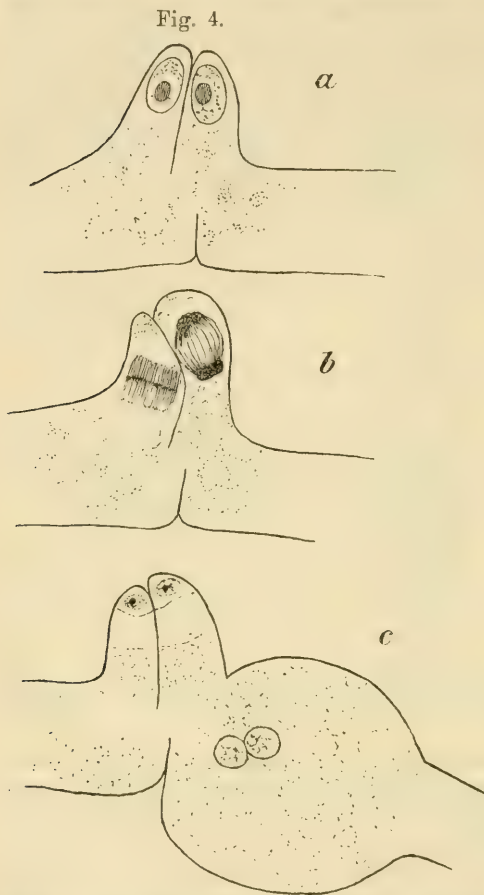


Fig. 4. »Richtungskörperbildung« bei *Basidiobolus* (FAIRCHILD).

che mit den Reifungsvorgängen bei der thierischen Ei- und Samenbildung verglichen werden konnten. In der Mehrzahl der Fälle sind es Theilungsvorgänge, welche die beiden sich conjugirenden Zellindividuen vor der Vereinigung ihrer Kerne eingehen, bei den

Zygospore in folgender Weise vor sich. In zwei benachbarten Zellen des Mycel, den Gameten, entsteht in der Nähe der sie trennenden Scheidewand je eine schnabelförmige Ausstülpung, in welche die Kerne der beiden Zellen einwandern (Fig. 4a). Sie theilen sich nun innerhalb der Schnäbel unter Bildung von garbenförmigen Spindelfiguren (Fig. 4b), und die beiden äußeren Tochterkerne werden durch Scheidewände von den Gameten abgetrennt, um allmählich zu Grunde zu gehen. Die beiden inneren Tochterkerne ziehen sich nach der Tiefe zurück, und der eine von ihnen, welcher als »männlich« bezeichnet werden könnte, wandert durch ein Loch an der Basis der Schnäbel in den anderen Gameten, wo er sich eng an den »weiblichen« Kern anlegt (Fig. 4c).

Aus dieser Aneinanderreihung ist zu ersehen, daß in der That für beinahe alle Hauptgruppen des Thier- und Pflanzenreichs Erscheinungen beschrieben worden sind, wel-

¹² D. G. FAIRCHILD, Über Kerntheilung und Befruchtung bei *Basidiobolus ranarum*, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 30, 1897 (Cytolog. Studien Bonn).

Gefäßkryptogamen und Lebermoosen dagegen sind es Viertheilungsprocesse, durch welche die Sporenmuttermutterzellen in die vier definitiven Sporen zerlegt werden.

Es möge an diese Feststellung zunächst noch eine Bemerkung geknüpft werden. Seit HOFMEISTER hat sich bei den Botanikern die Ansicht begründet, daß bei den angiospermen Phanerogamen die Zellfolgen, welche durch Theilung der Embryosack- bzw. Pollenmutterzellen entstehen, die in die ungeschlechtliche Generation einbezogene Geschlechtsgeneration, also gewissermaßen Rudimente eines Phanerogamen-Prothalliums, darstellen.

Bei den Farnen wird ja die ungeschlechtliche Generation durch die Gefäßpflanze, das Farnkraut selber, dargestellt. Die von demselben producirt Sporen erzeugen auf ungeschlechtlichem Wege die Geschlechtsgeneration, das Prothallium, welches seinerseits die Geschlechtszellen, Ei und Samenfäden, hervorbringt. Bei den Phanerogamen ist nun diese Geschlechtsgeneration in die ungeschlechtliche einbezogen und wird durch die der Ei- und Pollenbildung vorangehenden drei, bzw. vier Zellenstufen dargestellt.

Dieses Verhältnis soll durch das Schema Fig. 5 veranschaulicht werden. In der ersten Zeile deuten die längeren und kürzeren Striche die alter-

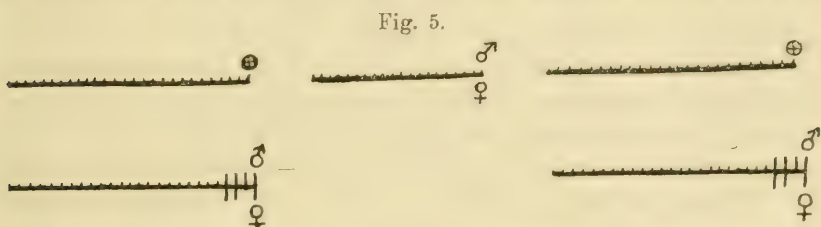


Fig. 5. Generationswechsel bei Gefäßkryptogamen und Angiospermen.

nirenden ungeschlechtlichen und Geschlechtsgenerationen (Gefäßpflanzen und Prothallien) der Farnkräuter an. Jede Generation stellt eine große Anzahl von Zellfolgen dar, deren Schlußglieder die Sporen, bzw. Geschlechtszellen sind. Die zweite Zeile schematisirt die Verhältnisse bei den Angiospermen, bei denen die Geschlechtsgeneration durch die vier, bzw. drei Zellenstufen der Pollen- und Embryosackbildung repräsentirt wird. Diese Zellstufen sind durch vier (♂), bzw. drei (♀) Querstriche am Ende des die ungeschlechtliche Generation darstellenden langen Striches angedeutet.

STRASBURGER¹³ hat nun bei einem Vergleich der thierischen und pflanzlichen Reifungsvorgänge die Ansicht geäußert, daß auch

¹³ E. STRASBURGER, Über periodische Reduction der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen. in: Biol. Ctrbl. V. 14. 1894, p. 852.

die Doppeltheilungen der thierischen Samen- und Eimutterzellen eine besondere Generation darstellen, nämlich die Geschlechtsgeneration, welche in die ursprünglich ungeschlechtliche Generation, das Metazoon selber, einbezogen worden ist. Es würde damit, wie STRASBURGER glaubt, die Übereinstimmung, welche die Bildung der Geschlechtsproducte in den verschiedenen Abtheilungen der Metazoen zeigt, eine befriedigende phylogenetische Erklärung finden. Es scheinen mir aber doch einige Bedenken gegen die Berechtigung dieser Auffassung vorzuliegen. Einmal wäre der STRASBURGER'schen Hypothese zufolge zu erwarten, daß bei denjenigen Metazoen, bei welchen ein regelmäßiger Generationswechsel, eine alternirende Folge von ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Generationen vorliegt, z. B. bei den Polypomedusen, bei den Eiern keine Richtungskörperbildung vorkommt, da ja hier die Medusengeneration selber die bei anderen Metazoen reducirte und durch die Doppeltheilungen angedeutete Geschlechtsgeneration darstellen müßte. Nun wissen wir aber bestimmt, daß auch bei den Eiern der Polypomedusen eine typische Richtungskörperbildung vorkommt.

Schwerwiegender scheint mir aber der folgende Einwand zu sein: je mehr es durch einen Vergleich der Einzelheiten in den neueren Untersuchungen wahrscheinlich wird, daß die bei der Conjugation der Einzelligen, der Infusorien, Gregarinen und Heliozoen beobachteten Theilungsprocesse mit den Reifungstheilungen der Metazoen verglichen werden dürfen, je mehr morphologische und physiologische Ähnlichkeiten sich zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen vorfinden, um so mehr müssen wir bei der theoretischen Deutung der Reifungstheilungen der Metazoen auch die Verhältnisse bei den Einzelligen in den Kreis der Betrachtungen ziehen. Es wird aber wohl kaum für die STRASBURGER'sche Hypothese eine Form gefunden werden können, in welcher sie auf die Einzelligen übertragen werden könnte.

Aus allem Diesem geht hervor, daß es mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die Gesamtheit jener 3 bzw. 4 Theilungsfolgen bei der Embryosack- und Pollenbildung der angiospermen Phanerogamen mit den Reifungstheilungen der Metazoen zu homologisiren. Entweder müssen wir die Prothallium-Hypothese aufgeben oder aber von der so nahe liegenden Heranziehung der Protozoen absehen. Und so scheint es mir durchaus nothwendig zu sein, unter jenen drei bzw. vier Theilungsfolgen eine Unterscheidung zu machen. Wenn die Gesamtheit derselben thatsächlich das rudimentäre Prothallium darstellt, so werden eben die betreffenden Theilungsschritte nicht sämt-

lich, sondern es werden nur bestimmte unter ihnen den Reifungstheilungen der Metazoen homolog zu setzen sein.

Specielle Fortschritte bezüglich des zweiten Theilungsschrittes.

Zu der nämlichen Folgerung gelangen wir auf ganz anderem Wege, wenn wir nämlich die in den letzten Jahren sichergestellten Einzelheiten in den betreffenden Vorgängen ins Auge fassen. Wir kommen damit zu unserem zweiten Punkt, zur Besprechung der neuesten Detailuntersuchungen, zu der mehr intensiven Bearbeitung unseres Gebietes.

In einem im vorigen Jahr erschienenen Aufsatz¹⁴ habe ich den Nachweis zu führen versucht, daß der Punkt, wo ein Vergleich der Reifungsvorgänge bei den Metaphyten und Metazoen im Speciellen einzusetzen hat, jeweils die erste Theilung bei der Pollen- und Eibildung der Phanerogamen, bei der Sporenbildung der Farne und bei der Ei- und Samenreife der Metazoen ist. Die natürliche Consequenz würde sein — und auch dies habe ich am Schluß des Aufsatzes angedeutet —, daß jeweils auch die zweiten Theilungen einander entsprechen, während die speciell bei den angiospermen Phanerogamen beobachteten dritten und vierten Theilungsstufen eine besondere Betrachtung beanspruchen.

Ehe ich nun auf eine weitere Ausführung jenes Vergleichs an der Hand der neueren Untersuchungen eingehe, darf ich vielleicht zuvor noch Ihre Aufmerksamkeit auf einen Punkt lenken, nämlich auf die außerordentlichen Schwierigkeiten, welche sich der morphologischen Detailuntersuchung auf diesem Gebiet von selber in den Weg stellen.

Diese Schwierigkeiten liegen einmal darin, daß die verschiedenen Objecte, welche bisher zur Untersuchung gelangt sind, sehr verschiedenwerthig sind bezüglich der Klarheit der betreffenden Bilder. Zahl und Form der Chromatinelemente, das Verhalten der Kernsubstanzen gegenüber den Reagentien, die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Vorgänge bei den einzelnen Objecten abspielen, all dies macht die Objecte von vorn herein sehr ungleichwerthig, und darin sind zum Theil wohl die weit aus einander gehenden Deutungen der Befunde begründet. Auf zoologischem Gebiet haben beispielsweise einige der *Ascaris*-Forscher selber das Zugeständnis gemacht, daß dieses Object gerade für unsere Frage weniger günstige Ver-

¹⁴ Über weitere Übereinstimmungen zwischen den Fortpflanzungsvorgängen der Thiere und Pflanzen. Die Keimmutterzellen, in: Biol. Ctrbl. V. 17, 1897.

hältnisse bietet als hinsichtlich der Furchungs- und Zelldifferenzierungsvorgänge. Und ein kaum weniger sprödes Object scheinen auf der anderen Seite die Liliaceen zu sein. So viel werthvolles Material dieselben auch für die Begründung der Zellen- und Befruchtungslehre geliefert haben, so scheint doch die Untersuchung der Reifungsvorgänge gerade bei diesen Formen mit großen Schwierigkeiten und Unsicherheiten verbunden zu sein¹⁵.

Ein sehr erschwerender Umstand ist im Speciellen die in der Regel bei den Reifungstheilungen eintretende Verkürzung und Verdichtung der chromatischen Elemente, eine Eigenthümlichkeit, welche die Zusammensetzung der Chromosomen ohne genaue Kenntniss der vorhergehenden Stadien nicht erkennen läßt. Ich erinnere nur daran, welch außerordentliche Mühe es den Botanikern gekostet hat, die Y-förmigen und viereckigen Klümpchen, welche bei der ersten Theilung der Embryosack- und Pollenmutterzellen in der Äquatorialplatte auftreten, richtig zu deuten und ihre Homologie mit den Schleifenfiguren der heterotypischen Theilung klarzustellen. Diese Contraction und Volumverminderung scheint überdies bei den einzelnen Objecten von verschiedener Natur zu sein. So sah sich KORSCHOLT¹⁶ bei der Untersuchung des *Ophryotrocha*-Fies vor die Frage gestellt, ob in dieser Hinsicht normaler Weise individuelle Schwankungen vorkommen, indem die Chromosomen in den einen Eiern Schleifenform besitzen, in den anderen sich zu Körnchen contrahirt haben. Auf der anderen Seite zeigte sich bei den Eiern einiger Copepoden ein wechselnder Contractionszustand in den verschiedenen Theilungsphasen: der Verdichtung im Asterstadium folgt regelmäßig eine Verlängerung der Schleifen in der metakinetischen Phase und eine abermalige Verdichtung im Dyaster¹⁷.

Eine Complication anderer Natur liegt in dem Auftreten mehrwerthiger Elemente. Für einen großen Theil der thierischen und pflanzlichen Objecte konnte gezeigt werden, daß die bei der ersten Theilung an die Pole tretenden Chromosomen zweiwerthig sind, und zwar war dies entweder aus der Entstehung und Zusammensetzung der in die erste Theilung eintretenden Elemente, der Vierer-

¹⁵ Vgl. E. STRASBURGER, Über Cytoplasmastrukturen, Kern- und Zelltheilung, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 30, 1897 (Bonner cytolog. Stud.), p. 243.

¹⁶ E. KORSCHOLT, Über Kerntheilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*, in: Z. wiss. Zool. V. 60, 1895, p. 611.

¹⁷ Vgl. meinen Aufsatz: Über die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandtheile während der Embryonalentwicklung von *Cyclops*, in: Arch. mikr. Anat. V. 46, 1896, p. 586; ferner: Über weitere Übereinstimmungen u. s. w., in: Biol. Ctrbl. V. 17, p. 734.

gruppen, zu ersehen oder aber mit einiger Sicherheit aus der nachträglichen Quertheilung der an die Pole wandernden Schleifen zu erschließen¹⁸.

Alle diese Schwierigkeiten betreffen nun in verstärktem Maße den zweiten Theilungsact. Trotzdem ist aber auch die Frage nach dem Wesen der zweiten Theilung im Begriffe, einer allmählichen Klärung entgegenzugehen, und ich möchte mir erlauben, dies durch Aufstellung und Begründung von zwei Sätzen zu zeigen, zwei Sätzen, welche allerdings weit davon entfernt sind, die Gesammtheit der bisher beobachteten Erscheinungen in sich zusammenzufassen oder die widerstreitenden Deutungen mit einander zu versöhnen, welche aber doch wenigstens die Quintessenz einer größeren Gruppe von Ergebnissen darstellen.

Der erste Satz würde dahin lauten, daß bei den Reifungsvorgängen zunächst der Metazoen und angiospermen Phanerogamen auch der zweite Theilungsact weitgehende morphologische und physiologische Homologien zeigt und daß dies gerade in solchen Punkten der Fall ist, in welchen sich die betreffenden Theilungen von der überwiegenden Mehrzahl der sonst bekannten Kerntheilungsformen in charakteristischer Weise unterscheiden.

Der zweite Satz lautet kurz, daß in der That bei einer Anzahl von Metazoen und Phanerogamen Reductionstheilungen in dem zu Anfang erwähnten Sinne nachgewiesen worden sind.

Zur Stütze des ersten Satzes weise ich zunächst darauf hin, daß einerseits bei den Metazoen, andererseits bei den angiospermen Phanerogamen die zweite Theilung sich in der Regel unmittelbar an die erste anschließt. Bei den thierischen Objecten wird in der Mehrzahl der Fälle das Kernruhestadium zwischen beiden Theilungen vollkommen unterdrückt, und die bei der ersten Theilung an die Pole tretenden Chromosomen ordnen sich sofort zur Muttersternfigur der zweiten Theilung an. Bei den Angiospermen, bei welchen es nicht im gleichen Maße zur Unterdrückung des Kernruhestadiums zu kommen pflegt, tritt die enge Zusammengehörigkeit der beiden Theilungen hauptsächlich auch darin zu Tage, daß sich sowohl bei der Embryosack- als bei der Pollenbildung zwischen die beiden Theilungen und die folgende dritte eine längere Ruhepause einschiebt.

¹⁸ Vgl. Über weitere Übereinstimmungen u. s. w., in: Biol. Ctrbl. V. 17 p. 737.

Im Übrigen kommt gerade in diesem Verhalten der beiden Theilungen bei den Metazoen und Angiospermen, d. h. also in der unmittelbaren Aneinanderreihung des ersten und zweiten Theilungs-actes, auch wieder die nahe Beziehung zur Sporenbildung der Kryptogamen zum Ausdruck, wo wir die rasche Aufeinanderfolge zweier Theilungen in dem simultanen Viertheilungsprocesse der Sporenmutterzellen gewisser Lebermoose (z. B. von *Pallavicinia*) auf die Spitze getrieben sehen¹⁹.

Bedeutsam ist nun vor Allem die Gestalt der chromatischen Elemente bei der zweiten Theilung. Bei den gewöhnlichen Theilungen stellen sich bekanntlich die Chromosomen unmittelbar vor dem Eintritt ins Asterstadium, bezw. während desselben als längsgespaltene Schleifen oder Hufeisen mit parallel und dicht neben

Fig. 6.

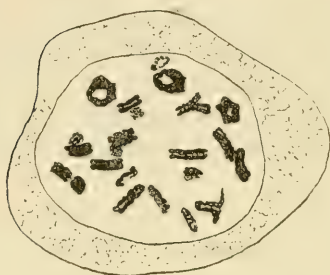


Fig. 7.



Fig. 6. »Primärer Sporocyt« von *Pteris* (CALKINS). Fig. 7. Verschiedene Typen der Tetraden-Bildung bei *Pteris* (CALKINS).

einander verlaufenden Spalthälften dar. Bei dem im Geschlechtszellencyclus weit verbreiteten heterotypischen Theilungsmodus sind die beiden Spalthälften jeweils an den Enden mit einander verklebt und zeigen vielfache Windungen, Überkreuzungen und Abweichungen vom Parallelismus, so daß unregelmäßige Ringe oder mehrfache Achterfiguren entstehen. Bei der ersten Reifungstheilung finden wir im Thier- und Pflanzenreich entweder kurze, längsgespaltene Stäbchen, welche bei einzelnen Formen in der Mitte mit einer Querkerbe versehen sind, oder dicke, viertheilige Ringe oder die bekannten Viererkugeln und Viererstäbchen, lauter Bildungen, deren enger Zusammenhang hauptsächlich durch die Untersuchungen VOM RATH's und RÜCKERT's nachgewiesen worden

¹⁹ Vgl. J. B. FARMER, Studies in Hepaticae, in: Ann. Bot. V. 8, 1894.

ist (vgl. Fig. 8, Horizontal-Reihe A, sowie die verschiedenen Vorkommnisse bei *Pteris* [nach CALKINS], Fig. 6 und 7).

Fig. 8.

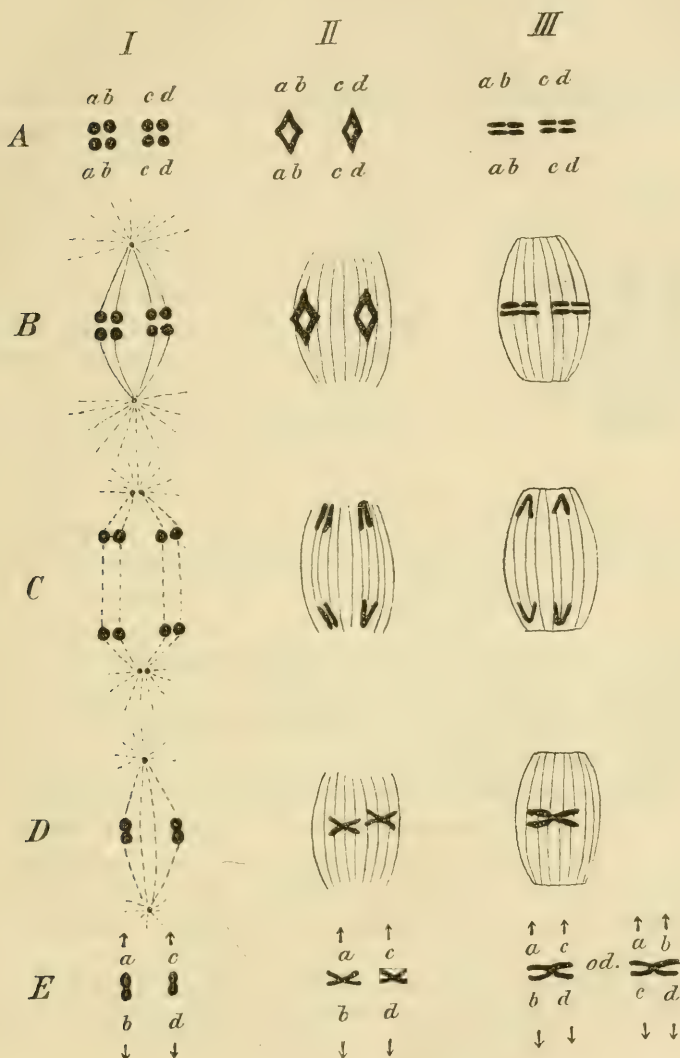


Fig. 8. Typen des ersten und zweiten Theilungsschrittes.

- I. Thierischer Typus (*Gryllotalpa*). II. Pflanzlicher Typus (*Pteris*).
 III. *Cyclops brevicornis*.

Ganz anders sehen nun die Elemente zu Beginn der zweiten Theilungsschritte aus. In den Fällen, in welchen die ersten

Theilungen typische Vierergruppen oder Tetraden zeigen, treten in den Vorphasen der zweiten Theilung die Hälften derselben, die Zweiergruppen oder Dyaden, auf, indem sie sich mit ihrem längeren Durchmesser parallel zur Spindelachse einstellen. (Vgl. Fig. 8, I, D und E.)

Andere Bilder erhält man bei allen Objecten, welche während der Reifungstheilungen nicht kuglige, sondern schleifenförmige Chromosomen zeigen. Es

Fig. 9.

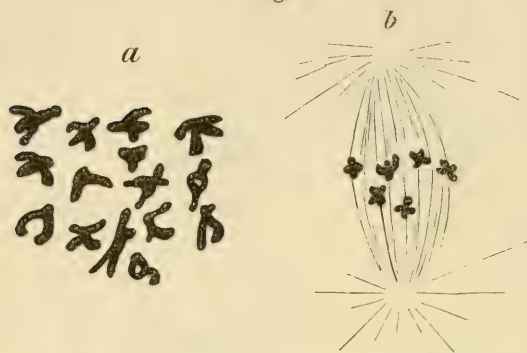


Fig. 9. *a* Kreuzförmige Elemente bei der zweiten Theilung von *Hemerocallis* (JUEL); *b* bei *Prostheceraeus* (KLINCKOWSTRÖM).

ist vorläufig nicht möglich, die verschiedenartigen, bei der zweiten Theilung auftretenden Bilder, deren ungewöhnliches Aussehen die Mehrzahl der Beobachter zu besonderen Betrachtungen veranlaßt hat, einer allgemeinen Beurtheilung zu unterziehen. Ich möchte Sie aber ganz besonders auf die eigenthümlichen X-förmigen

Elemente aufmerksam machen, welche einerseits bei der zweiten Reifungstheilung der Eier von *Cyclops brevicornis* und der Seeplanarie *Prostheceraeus*²⁰ (Fig. 9^b), andererseits nach JUEL bei der Pollenbildung von *Hemerocallis* (Fig. 9^a) und nach BELAJEFF z. Th. bei der von *Iris* auftreten²¹. Andeutungen solcher Bilder finden sich übrigens auch, den Abbildungen von MEVES zufolge, bei der Spermatogenese von *Salamandra*, und ebenso, wie aus den Figuren Miss SARGENT's zu ersehen ist, bei der Pollen- und Embryosackbildung von *Lilium Martagon*²². Ähnliche kreuzförmige Chromatinkörper

²⁰ Vgl. meinen Aufsatz: Über die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandtheile während der Embryonalentwicklung von *Cyclops*, in: Arch. mikr. Anat. V. 46, 1896, tab. 28, fig. 18—24, sowie die oben citirte Arbeit v. KLINCKOWSTRÖM's, tab. 29, fig. 11.

²¹ Vgl. H. O. JUEL, Die Kerntheilungen in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva* und die bei denselben auftretenden Unregelmäßigkeiten, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 30, 1897 (Bonner cytolog. Studien), tab. 7, fig. 14; sowie WL. BELAJEFF, Über die Reductionstheilung des Pflanzenkerns, in: Ber. D. bot. Ges. V. 16, 1898, p. 33, fig. 9.

²² Vgl. MEVES, l. c., tab. 5, fig. 73; Miss SARGENT, 'Form. sex. nuclei, I, tab. 23, fig. 29—31; II, tab. 10, fig. 16—21.

sind sonst nur noch von den ersten Theilungen der Pollen- und Sporenmutterzellen einzelner pflanzlicher Objecte bekannt, und zwar treten sie hier neben den Doppelstäbchen, Ringen und Viererkugeln als mehr unregelmäßige Vorkommnisse auf und zeigen auch deutlich die Spuren einer anderen Entstehungsweise (ISHIKAWA, BELAJEFF, CALKINS²³; vgl. Fig. 7). Außerhalb des Gebiets der Reifungstheilungen dagegen kommen sie jedenfalls an keiner anderen Stelle vor. Sie müssen also irgend wie mit dem besonderen Wesen der fraglichen Theilungen im Zusammenhang stehen, und es ist wohl nicht zu weit gegangen, wenn wir in dieser auffallenden Übereinstimmung zwischen den genannten thierischen und pflanzlichen Objecten einen weiteren Hinweis auf die Homologie der zweiten Theilungsschritte sehen. Diese Homologie gerade der zweiten Theilungsschritte tritt um so markanter hervor, wenn man bedenkt, daß bei der Pollenbildung der Angiospermen die dritte und vierte Theilung, namentlich auch was das frühzeitige und deutliche Auftreten der Längsspaltung anbelangt, sich wieder den gewöhnlichen Verhältnissen anschließt²⁴.

Wir gehen über zu dem zweiten Satz, wonach Reductionstheilungen thatsächlich im Thier- und Pflanzenreich vorkommen. Auf zoologischem Gebiet war, wie bekannt, die Frage nach dem Vorkommen von Reductionstheilungen auf das engste verknüpft mit der Frage: entstehen die bei der ersten Theilung auftretenden Vierergruppen auf Grund einer einmaligen oder zweimaligen Längsspaltung? Im letzten Fall wäre die Längsspaltung nach dem Vorgange von BOVERI als eine verfrühte, zur zweiten Theilung gehörige Spaltung zu betrachten. Es könnte daher keine der beiden Theilungen eine Reductionstheilung darstellen, da ja das Wesen einer solchen eben in dem Ausfall der Längsspaltung begründet ist.

Es haben nun in der Folge, rasch hinter einander, VOM RATH bei *Gryllotalpa* und mehreren anderen Objecten, RÜCKERT und ich bei verschiedenen Copepoden und KORSCHALT bei *Ophryotrocha* constatirt, daß vor der ersten Reifungstheilung nur eine einzige Längsspaltung auftritt. Ebenso geht z. B. aus den Bildern, welche MOORE²⁵

²³ C. ISHIKAWA, Studies of reproductive elements, III, in: J. Coll. Sc. Univ. Tokyo V. 10, 1897, tab. 16, fig. 48—70; BELAJEFF l. c., p. 31, fig. 6; CALKINS, l. c., tab. 295, fig. 6, L, 8, 9.

²⁴ Vgl. Über weitere Übereinstimmungen u. s. w., p. 743.

²⁵ J. E. S. MOORE, On the structural changes in the reproductive cells during the spermatogenesis of Elasmobranchs, in: Quart. J. micr. Sc. V. 38, 1895, tab. 14, fig. 38—43.

von der Spermatogenese der Selachier gab, in unzweideutiger Weise dasselbe für die hier in typischer Weise auftretenden Vierergruppen hervor. Ebenso hat neuerdings PAULMIER bei einem mehrfach umstrittenen Object, bei der Spermatogenese der Hemipteren, das Nämliche festgestellt. Auf botanischem Gebiet ist überhaupt nur ganz vorübergehend von einer zweimaligen Längsspaltung vor der ersten Theilung die Rede gewesen. Alle Autoren stimmen vielmehr neuerdings darin überein, daß die bei der ersten Theilung auftretenden Chromatinkörper, welche, wie ich früher zu zeigen versucht, in ihren verschiedenen Erscheinungsformen den bei der ersten thierischen Reifungstheilung auftretenden Elementen entsprechen, ihre Entstehung einer einmaligen Längsspaltung verdanken.

Wenn also vor der ersten Theilung nur ein Längsspaltungsproceß auftritt, so bleibt noch übrig, zu zeigen, daß auch zwischen der ersten und zweiten Theilung der Ovogenese und Spermatogenese keine weitere Längsspaltung auftritt. VOM RATH hat dies für *Gryllotalpa* und einige andere Objecte, RÜCKERT für einige Copepoden, ich selbst für *Cyclops brevicornis*, KORSCHOLT für *Ophryotrocha*, KLINCKOWSTRÖM für *Prostheceraeus* [VAN DER STRICHT soeben auch für *Thysanozoon*], PAULMIER für einige Hemipteren gezeigt. Auf den so klaren Bildern MOORE's ist gleichfalls von einem solchen Vorgang nichts zu bemerken. Auf botanischem Gebiet hat ISHIKAWA dasselbe für die Pollenbildung von *Allium* gezeigt, und ganz neuerdings ist dies durch BELAJEFF für *Iris* bestätigt worden²⁶. Der Schluß, zu dem die genannten Autoren gekommen sind, ist der, daß die zweite Theilung eine Reductionstheilung darstellt. Nur KORSCHOLT und PAULMIER kommen zu der Anschauung, daß der Reduktionsvorgang an die erste Theilung geknüpft ist.

Der von den verschiedenen Untersuchern beschriebene Vorgang erleidet nun, wie ich hinzufügen will, dadurch einige kleine Modificationen, daß die doppelwerthigen Elemente, welche bei der

²⁶ Auch GUIGNARD ist nach einer brieflichen Mittheilung an STRASBURGER (E. STRASBURGER, Über Cytoplasmastructuren u. s. w., p. 243) zu dem Ergebnis gelangt, daß bei dem zweiten Theilungsschritt in den Pollenmutterzellen von *Lilium* eine Längsspaltung nicht stattfindet. Ebenso hat sich MOTTIER Über das Verhalten der Kerne u. s. w., p. 134 im Embryosack von *Lilium martagon* beim zweiten Theilungsschritt von einer Längsspaltung des Kernfadens vor Auflösung der Kernwandung nicht überzeugen können. Wenn dann die Chromatinsegmente in den weiteren Phasen allerdings als längsgespalten erscheinen, so möchte ich hierzu bemerken, daß aus der Zusammensetzung der fertigen Chromosomen aus zwei parallel verlaufenden Fäden nach unseren sonstigen Erfahrungen nicht mit Sicherheit auf einen vorhergegangenen Längsspaltungsprocess zu schließen ist.

ersten Theilung an die Pole rücken, sich bei ihrem Eintritt in die zweite Theilung etwas verschieden verhalten.

Ein erster Typus (Fig. 8, I) wird repräsentirt durch solche hauptsächlich thierische Objecte, bei denen vor der ersten Theilung echte Vierergruppen mit kugel- oder stäbchenförmigen Componenten (Fig. 8, I, A-C) auftreten. Hier stellen sich die Zweiergruppen oder Dyaden, ohne daß zunächst die enge Verbindung der beiden sie zusammensetzenden Körner gelöst wird, mit ihrem längeren Durchmesser parallel zur Spindelachse ein (Fig. 8, I, D). Eine Trennung der beiden Elemente erfolgt erst während der metakinetischen Phase der zweiten Theilung. Hierher gehören *Gryllotalpa* und die von RÜCKERT untersuchten Copepoden. Dieser Modus würde ferner in besonders typischer Weise durch *Ascaris* vertreten sein. Wir sind aber nicht berechtigt, dieses Object heranzuziehen, da hier bekanntlich nach BRAUER die männlichen Vierergruppen durch einen zweimaligen Längsspaltungsproceß zu Stande kommen, während bei der Ovogenese, der neueren Arbeit SABASCHNIKOFF's zufolge, überhaupt keine Längsspaltung vorkommt. Von pflanzlichen Objecten würden sich diesem Typus nur die Bilder von CALKINS anreihen lassen, welche sich auf die Sporenbildung der Farne beziehen. Bei der ersten Theilung sind hier alle jene Modificationen der Vierergruppen neben einander zu beobachten, welche bei den verschiedenen Copepoden beschrieben wurden (Fig. 6 und 7), die halbirten Vierergruppen treten dann als Dyaden in der eben geschilderten Weise in die zweite Theilung ein.

Ein zweiter Typus (Fig. 8, II) wird durch eine Anzahl von pflanzlichen Objecten mit schleifenförmigen Elementen vertreten. Auch hier sind es doppelwerthige Elemente, welche bei der ersten Theilung an die Pole treten (Fig. 8, II, A). Aber ihre Zerlegung in die beiden Componenten erfolgt, wie dies von ISHIKAWA, DIXON, BELAJEFF und Miss SARGENT beschrieben bzw. abgebildet wird, schon während der Wanderung der Chromosomen an die Pole (Fig. 8, II, C), und die beiden Componenten legen sich in der Äquatorialplatte der zweiten Theilung zu Stäbchenpaaren oder zu den beschriebenen kreuzförmigen Elementen zusammen (Fig. 8, II, D). Unter den thierischen Objecten wird dieser Typus allem Anschein nach durch das Ei von *Prostheceraeus* (Fig. 9 b) repräsentirt, dessen Chromatinelemente überhaupt in allen Phasen der Reifungstheilungen außerordentlich an pflanzliche Vorkommnisse erinnern.

Ein dritter Typus (Fig. 8, III) wird durch *Cyclops brevicornis* vertreten, bei welchem überhaupt die Quertheilung der Elemente unterbleibt. Vielmehr legen sich die nach der Bildung des ersten

Richtungskörpers im Ei verbleibenden Elemente paarweise zu Stäbchenpaaren oder Kreuzfiguren (Fig. 8, III, D) zusammen.

Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Reifungstheilungen.

Unser zweiter Satz, wonach thatsächlich bei einer Anzahl von thierischen und pflanzlichen Objecten das Vorkommen von Reductionstheilungen festgestellt werden konnte, stellt seinerseits wieder eine Stütze für den ersten Satz dar, dem zufolge zwischen den Reifungsvorgängen zunächst der Angiospermen und Metazoen weit-

gehende Homologien bestehen, in der Weise, daß jeweils die erste und zweite Theilung mit einander zu vergleichen sind. Wir können uns jetzt zum Schluß noch einmal der Frage zuwenden, welche allgemeine biologische Bedeutung diese einander homologen Vorgänge besitzen.

Wir haben bisher von den Metaphyten nur die angiospermen Phanerogamen genauer ins Auge gefaßt. Auf die Gymnospermen, die ja bekanntlich in fortpflanzungsgeschichtlicher Hinsicht eine wichtige Zwischenstufe

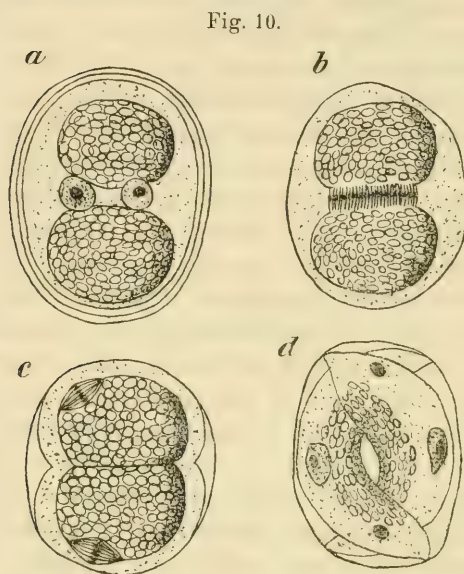


Fig. 10. »Überzählige« Theilungen bei *Closterium* (KLEBAHN).

zwischen den Angiospermen und Gefäßkryptogamen darstellen, bin ich absichtlich nicht eingegangen, da die Untersucher derselben bisher vorzugsweise die Veränderungen der Chromosomenzahl, dagegen weniger den genauen Verlauf der einzelnen Theilungsprocesse zum Gegenstand ihrer Forschung gemacht haben. Genauer sind wir dagegen über die Viertheilungsprocesse bei der Sporenbildung der Gefäßkryptogamen und Lebermoose unterrichtet. Wie ich dies in meinem früheren Aufsätze zu zeigen versuchte und wie dies auch im Vorhergehenden wiederholt gestreift worden ist, zeigen auch diese Viertheilungen in ihrem ganzen Verlauf und in ihren morphologischen und physiologischen Einzelheiten weitgehende Homologien mit

den Reifungsvorgängen der Metazoen und Angiospermen. Ich erinnere an die Entstehung und die Veränderungen der achromatischen Spindel, an die vierergruppenähnlichen Chromatinkörper bei den Lebermoosen und Schachtelhalmen und an die auffallende Ähnlichkeit zwischen den Chromatinelementen einerseits bei den Farnen, andererseits bei den Copepoden (vgl. Fig. 6 und 7).

Man wird dazu geführt, den Reifungsvorgängen bei den Metazoen und Angiospermen zunächst auch die Viertheilungsprocesse bei der Sporenbildung der Farne, Schachtelhalme und Lebermoose als biologisch homologe Processe anzureihen.

Es wurde aber schon oben angedeutet, daß die erweiterten Untersuchungen der letzten Jahre in immer deutlicherer Weise die engen Beziehungen zwischen den Reifungsvorgängen bei den höheren Thieren und Pflanzen einerseits und den »überzähligen« Theilungen bei den Protozoen (Infusorien, Heliozoen, Gregarinen und Thallophyten (Fucaceen, Entomophthoraceen, Diatomaceen)²⁷ andererseits hervortreten ließen.

Es ist nicht nur der Charakter dieser Mitosen als »überzähliger«²⁸ Theilungen, d. h. solcher, deren Producte, scheinbar ohne eine bestimmte physiologische Bedeutung zu erlangen, im Innern der Zellen der Auflösung anheimfallen, es sind auch nicht nur die immer hervortretenden Beziehungen zu den Fortpflanzungsvorgängen, welche auf eine solche Homologie hinweisen, — auch gewisse Einzelheiten, so die unmittelbare Aufeinanderfolge der betreffen-

²⁷ Es ist hier der Ort, auch der Befunde bei den Desmidiaceen zu gedenken. Bei *Closterium* und *Cosmarium* treten nach früheren Untersuchungen von H. KLEBAHN (Studien über Zygoten I. Die Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*, in: Jahrb. wiss. Bot. V. 22, 1890) in der Zygote, also nach erfolgter Conjugation zwei Theilungen auf, von denen die eine als »überzählig« betrachtet werden muß. Fig. 10a zeigt die reife Zygote mit zwei großen Chromatophorenballen und den beiden noch unverschmolzenen Kernen. In Fig. 10b sieht man in der inzwischen durch einen Riß der beiden äußeren Membranen ausgeschlüpften, nur noch von der zarten Innenhaut umgebenen Keimkugel den durch Vereinigung der beiden Kerne entstandenen Kern im ersten Theilungsact begriffen. Die Spindel ist außerordentlich in die Breite gezogen. Fig. 10c zeigt die unmittelbar folgende zweite Theilung, während die Trennung der Keimkugel in zwei Halbkugeln vor sich geht. Fig. 10d endlich stellt die beiden gekreuzt liegenden Keimlinge dar: jeder derselben enthält, dem zweiten Theilungsprocess zufolge, zwei Kerne, einen Großkern und einen Kleinkern. Ersterer wird zum definitiven *Closterium*-Kern, letzterer verschwindet nach dem Ausschlüpfen der Keimlinge.

²⁸ Den sehr zutreffenden Ausdruck »überzählig« finde ich bei KLEBAHN (Beitr. z. Kenntn. d. Auxosporenbildung, p. 641). Es ist mir nicht bekannt, ob und wo derselbe schon früher Verwendung gefunden hat.

den Theilungen, die sonderbaren breiten Garbenformen der Spindeln²⁹, sprechen entschieden zu Gunsten einer derartigen Zusammenfassung.

Bei der Frage nun, welche biologische Bedeutung der Gesamtheit dieser Theilungserscheinungen zuzuweisen ist, ist es wohl das Nächstliegende, wenn wir in erster Linie darauf achten, an welchen Stellen des Entwicklungsgangs der verschiedenen Organismen diese einander offenbar homologen Prozesse vorkommen?

Bei den Gefäßkryptogamen (Fig. 11 *A*) tritt die Viertheilung am Schluß der ungeschlechtlichen Generation auf. Es wird durch dieselbe die Bildung der Spore, also der Ausgangszelle der Geschlechts- generation, eingeleitet. Bei den Angiospermen (Fig. 11 *B*) finden

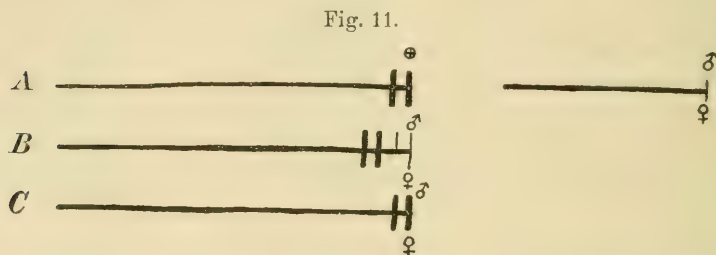


Fig. 11. Stelle der zwei Theilungsschritte *A* bei Gefäßkryptogamen, *B* bei Angiospermen, *C* bei Metazoen.

sich die homologen Prozesse zu Beginn der Embryosack- und Pollenbildung vor. Sie sind nur durch zwei (♂), bzw. eine (♀) Zelltheilungsstufe von der Bildung der Geschlechtszellen getrennt. Bei den Metazoen (Fig. 11 *C*) sehen wir, daß die beiden homologen Theilungsprozesse zur Bildung der Geschlechtszellen selber führen. Bei den Protozoen und Thallophyten gehen die fraglichen »überzähligen« Theilungen der Conjugation voran, nur bei den Desmidiaceen folgen dieselben dem Conjugationsproceß.

Bei einer Anzahl von Metazoen und Angiospermen stehen nun, wie gezeigt worden ist, die betreffenden Theilungsprozesse in enger Beziehung zum Reductionsvorgang. Auch für die Gymnospermen und Kryptogamen ist der Versuch gemacht worden, eine solche Beziehung festzustellen³⁰. Es darf aber dabei

²⁹ Vgl. meinen früheren Aufsatz (Über weitere Übereinstimmungen), p. 727.

³⁰ Vgl. E. STRASBURGER, Über periodische Reduction u. s. w., p. 825.

nicht vergessen werden, daß die Untersuchungen, auf welche sich dieser Versuch stützt, noch ohne Kenntniss der Thatsache ausgeführt worden sind, daß auch an anderen Stellen des Entwicklungsgangs der Organismen, z. B. bei der Furchung der Metazoen-Eier, speciell innerhalb der »Keimbahn«, eine scheinbare Reduction vorliegt. Die »normale« Anzahl der Chromosomen kommt hier nicht zur Anschauung, weil unter gewissen physiologischen Verhältnissen je zwei oder mehrere Chromosomen als »bivalente« oder »plurivalente« Elemente mit einander vereinigt bleiben³¹. Es müßte also bei den genannten Pflanzengruppen erst gezeigt werden, daß überall da, wo eine reducirte Chromosomenzahl angenommen wird, nicht etwa eine Scheinreduction, eine Bivalenz oder Plurivalenz der Elemente, sondern eine wirkliche Reduction vorliegt.

Auch bei Einzelligen wurden vielfach die betreffenden Theilungsvorgänge zur Reduction der Chromosomenzahl in Beziehung gebracht. So führten die Bilder, welche die chromatischen Elemente bei den Conjugationsvorgängen der Diatomee *Rhopalodia* zeigen, KLEBAHN zu einer derartigen Vermuthung, und auch SCHAUDINN spricht bei dem Heliozoon *Actinophrys* von einer »Reductionskörperbildung«. Selbstverständlich sind aber gerade auf diesem Gebiete genauere Feststellungen bezüglich der Veränderungen der Chromosomenzahl mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

Angesichts der Thatsache nun, daß es sich in den verschiedenen höheren Thier- und Pflanzengruppen in den einen Fällen um die Reife der Geschlechtszellen, bzw. der Geschlechtsindividuen, in den andern um die Bildung der ungeschlechtlichen Spore handelt, und angesichts der verschiedenartigen Vorkommnisse bei den Protozoen und Protophyten liegt es nahe, zu fragen, ob es sich hier nicht überhaupt um Processe handelt, denen eine allgemeinere Verbreitung und damit eine allgemeinere biologische Bedeutung zukommt. Man könnte sich dann, wenn eine solche allgemeinere Bedeutung wahrscheinlich gemacht werden kann, vorstellen, daß innerhalb weiter Gebiete die betreffenden Theilungen (gewissermaßen in secundärer Weise) auch noch zur Erzielung der Chromosomen-Reduction benutzt worden sind.

Schon vor mehreren Jahren (1891) hat mich Prof. HABERLANDT auf eine Reihe von Vorkommnissen bei Pflanzen aufmerksam gemacht, welche als »vorbereitende Theilungen« bezeichnet werden könnten. Es handelt sich um Theilungsacte, durch welche die Herausdiffe-

³¹ Vgl. V. HÄCKER, Über die Selbständigkeit u. s. w., p. 600.

renzierung gewisser Organe aus dem Bildungsgewebe eingeleitet wird und welche zur Entstehung einer Anzahl von Nebenzellen führen. Diese Nebenzellen, welche also Schwesterzellen der eigentlichen Organ-Mutterzellen darstellen, sind am morphologischen Aufbau der betreffenden Organe nicht betheiligt und stehen anscheinend auch in keiner Beziehung zur physiologischen Function derselben. Solche vorbereitende Theilungsacte finden sich nach HABERLANDT bei der Bildung der Spaltöffnungen, bei der Entstehung der Bastbündel in der Epidermis der Cyperaceen sowie bei derjenigen der Ölgänge im Grundparenchym verschiedener Umbelliferen. HABERLANDT hat damals schon diese Vorgänge in eine gewisse Parallele zu den Reifungstheilungen der Geschlechtsproducte gesetzt, und es wäre daher sicher von großem Interesse, wenn sich etwas Derartiges auch im Thierreich finden würde.

Ich habe den Gegenstand seither nicht aus dem Auge gelassen und bei verschiedenen histogenetischen Vorgängen, namentlich bei solchen Organ-Differenzierungsprocessen, bei denen es sich um die Bildung von sogenannten Stütz- oder Zwischenzellen handelt, nach bestimmten Anhaltspunkten gesucht. Unerwartet stieß ich nun bei der Untersuchung der Embryonalentwicklung von *Cyclops brevicornis* auf einen Vorgang, welcher von selbst zu einem Vergleich mit der Richtungskörperbildung reizte. Im *Cyclops*-Ei sondert sich beim fünften Furchungsschritt die Stammzelle der Genitalanlage von der centralen Entodermzelle. Während aber die letztere bald darauf, dem allgemeinen Furchungsgang folgend, sich abermals theilt, setzt die Stammzelle während zweier Theilungsstufen aus, um sich dann rasch hinter einander zweimal zu theilen. Von den vier Enkelzellen bilden sich aber nur zwei zu wirklichen Ur-genitalzellen um, während die beiden anderen Zellen keine besondere Differenzierung zeigen. In dieser auffälligen Unstetigkeit des Theilungsvorgangs und in der offenbaren Ungleichheit der Producte sah ich einen Hinweis darauf, daß es sich bei der ersten Spaltung der Stammzellen um eine Art von »vorbereitendem« Theilungsact handelt. Ganz Ähnliches scheint sich auch der GROBBEN'schen Darstellung zufolge bei *Cetochilus* abzuspielen: doch lassen sich die Verhältnisse im *Cetochilus*-Ei nicht genau mit denen bei *Cyclops* homologisiren.

Gleichzeitig veröffentlichte nun auch JENNINGS³² eine Arbeit über frühe Entwicklung eines Räderthieres, *Asplanchna herricki*. Bei der

³² H. S. JENNINGS, The early development of *Asplanchna Herrickii* de Guerne, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harv. Coll. V. 30, 1896.

Differenzierung der ento-mesodermalen Elemente kommt es hier an drei Stellen zur Bildung von Zwerg-Schwesterzellen, welche durchaus das Ansehen von Richtungskörpern haben (Fig. 12). Neuerdings ist nun auch WILSON³³ ausführlich auf den Gegenstand zu sprechen gekommen. Bei zwei Polychäten, nämlich bei *Aricia foetida* und *Spio fuliginosus*, hatte WILSON schon früher gefunden, daß die so genannten »primären Mesoblasten« oder Polzellen des Mesoderms, ehe sie dem Mesodermstreifen den Ursprung geben, ein Paar äußerst kleiner oberflächlicher Zellen hervorknospen lassen. Bei *Nereis* hatte WILSON an Stelle dieser zwei rudimentären Zellen eine Gruppe von 6—8 etwas größeren Zellen gefunden (Fig. 13). In der

Fig. 12.

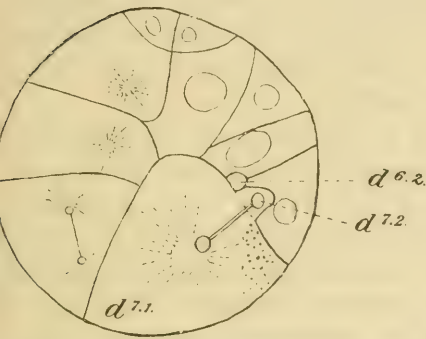


Fig. 12. Zwergzellenbildung im *Asplanchna*-Ei (JENNINGS). Schnitt.
d 6.2 und d 7.2 Zwergzellen.

Fig. 13.

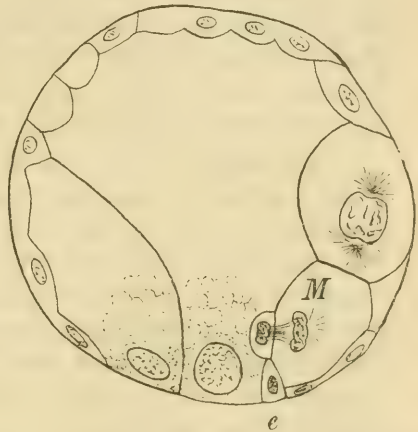


Fig. 13. Zwergzellenbildung im *Nereis*-Ei (WILSON). Schnitt.
M primärer Mesoplast, e Zwergzellen.

neueren Arbeit erwähnt nun WILSON zunächst, daß ähnliche Befunde von LILLIE bei *Unio*, von HEYMONS bei *Umbrella*, von MEAD bei *Amphitrite*, von WIERCEJSKI bei *Physa* und von CONKLIN bei *Crepidula* gemacht worden sind, und fügt bezüglich des *Nereis*-Eies ergänzend hinzu, daß solche kleine Zellen nicht bloß von den primären Mesoblasten, sondern auch von den vier Makromeren vor der weiteren Zerlegung derselben geliefert werden. Diese ganze Gruppe von kleinen Zellen, welche durch Anhäufungen von schwarzem Pigment ausgezeichnet sind, geht später in die Bildung des hinteren Abschnitts des Mitteldarms ein. Bei *Nereis* würden nach

³³ E. B. WILSON, Considerations on cell-lineage and ancestral reminiscence, in: Ann. New York Acad. Sc. V. 11, 1898.

WILSON mehr ursprüngliche Verhältnisse vorliegen, während bei den übrigen genannten Formen diese Zwergzellen Rudimente (vestigis) von functionirenden Entoblastzellen darstellen. So weit würde es sich also bei diesen Zwergzellen um keine weitere Ähnlichkeit mit den Richtungskörpern handeln als um die, daß es in beiden Fällen äußerst kleine, rudimentäre Elemente sind, welche bei der Differenzirung hochspecialisirter Zellen ihre Entstehung nahmen. Nun sagt aber WILSON zum Schluß:

»Vom physiologischen Standpunkt aus ist der Fortbestand von rudimentären Zellen bei der Furchung ein Problem von hohem Interesse. Wenn man den analogen Fall der Richtungskörper ins Auge faßt, so ist man zu der Annahme versucht, daß die Bildung der rudimentären Entoblasten in irgend einer Weise verbunden ist mit der endgültigen Umwandlung der Kernsubstanz. Es ist aber gleicher Weise möglich, daß die Entfernung der cytoplasmatischen Substanz dieser Zellen eine nothwendige Bedingung für die Differenzirung des mesoblastischen Materials ist.«

Wir sehen, WILSON ist in der Beurtheilung der Theilungsvorgänge, welche HABERLANDT und ich als vorbereitende Theilungen bezeichnen würden, schon wieder um einen Schritt weiter gegangen, und man denkt unwillkürlich bei den citirten Sätzen an eine verwandte Ansicht, welche WEISMANN vor mehr als 10 Jahren bezüglich der Bedeutung des ersten Richtungskörpers geäußert hat. Dieser Ansicht zufolge würde es sich bei der Ausstoßung des ersten Richtungskörpers um die Entfernung des ovogenen Kerntheils aus der reifen Eizelle handeln.

Wenn wir nun vielleicht auch noch zögern, WILSON in dieser speciellen Ausführung zu folgen, so glaube ich doch auf der anderen Seite, daß diese Zwergzellenbildungen, welche bei einer größeren Anzahl von thierischen Eiern die Differenzirung der einzelnen Gewebe einleiten, eine so große äußere Ähnlichkeit mit den Reifungsvorgängen besitzen, daß auch die Möglichkeit einer biologischen Homologie sehr wohl ins Auge gefaßt werden darf³⁴.

³⁴ Auch bei späteren histogenetischen Processen dürfte es sich vielfach um das Auftreten von »vorbereitenden« Theilungen handeln. Ich möchte hier vorläufig nur als einen besonders naheliegenden Fall die Theilungen erwähnen, durch welche die Spicula-Mutterzellen der Kalkschwämme in eine basale Bildungszelle und in eine, während des Wachstums des Spiculums früher oder später verschwindende, bezw. unthätig werdende apicale Bildungszelle zerlegt werden (vgl. E. A. MINCHIN, Materials for a monograph of the Ascons. I. On the origin and growth of the triradiate and quadriradiate spicules in the family Clathrinidae, in: Quart. J. micr. Sc. V. 40, 1898).

Die Untersuchungen der thierischen Ei- und Samenreife haben in den letzten Jahren zunächst in der Aufstellung des Reductionsproblems einen festen Angelpunkt gewonnen. Es scheint, — und ich hoffe dies durch meine Ausführungen gezeigt zu haben, — daß dieses Problem in den letzten Jahren der Lösung wesentlich näher gerückt ist. Ganz neue Fragen haben sich hinzugesellt, seit sich auch zahlreiche Botaniker der genaueren Erforschung der Reifungsvorgänge zugewandt haben, und seit Kurzem beginnen auch die vielversprechenden Untersuchungen der Protozoen und Protophyten sich in theoretischer Hinsicht geltend zu machen. Endlich ist vielleicht auch die jetzt von verschiedenen Seiten erfolgte Verknüpfung der Reifungsvorgänge mit anderen vorbereitenden Theilungsprocessen geeignet, das Gebiet abermals zu erweitern und neue Fragen anzuregen, welche mit dem allgemeinen Problem einer einheitlichen Auffassung der Entwicklungsvorgänge im Zusammenhang stehen.

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 2. Juni von 8 $\frac{1}{4}$ bis 10 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Wahl des Orts der nächsten Jahresversammlung.

Auf Antrag des Vorstandes wird einstimmig beschlossen, die nächste Versammlung in der Pfingstwoche des Jahres 1899 zu Hamburg abzuhalten.

Bericht des Generalredacteurs des »Tierreich«
Herrn Prof. F. E. SCHULZE (Berlin).

Im Redactionspersonale des »Tierreich« ist während des abgelaufenen Vereinsjahres nur eine geringe Änderung dadurch eingetreten, daß Herr Dr. LOHMANN in Kiel die Redaction der Acarina definitiv übernommen hat, während Herr Professor DAHL in Berlin die Redaction der übrigen Arachnoiden weiterführt.

An Bearbeitern haben wir Herrn Dr. C. SCHÄFFER in Hamburg für die Collembola gewonnen, während Herr Dr. J. Th. OUDEMANS in Amsterdam die übrigen Apterygoten behält.

Als zweite Lieferung des Werkes ist im April dieses Jahres im Buchhandel erschienen die in deutscher Sprache abgefaßte Bearbeitung der Paradiesvögel von Herrn WALTER ROTHSCHILD in Tring. Im Druck befindet sich die englisch geschriebene Bearbeitung der Oribatiden von Herrn A. D. MICHAEL in London sowie

die deutsche Bearbeitung der Eriophyiden s. Phytoptiden von Herrn Prof. A. NALEPA in Wien.

Als abgeschlossene Manuscripte liegen vor und werden für den Druck vorbereitet:

1) die französisch geschriebene Darstellung der Sporozoen von Herrn Dr. A. LABBÉ in Paris,

2) die in deutscher Sprache gelieferte Bearbeitung der Demodiden und Sarcoptiden von Herrn Prof. CANESTRINI in Padua und Herrn Prof. KRAMER in Magdeburg,

3) die deutsche Bearbeitung der Hydrachniden und Halacariden von Herrn Director PIERSIG in Annaberg im Erzgebirge und Herrn Dr. LOHMANN in Kiel.

Außerdem sind der redactionellen Prüfung und der formalen Revision unterzogen einzelne Theile von folgenden noch unvollendeten Bearbeitungen:

1) der Kalkschwämme von Herrn Dr. BREITFUSS in Berlin,

2) der Oligochäten von Herrn Dr. MICHAELSEN in Hamburg,

3) der freilebenden Copepoden von Herrn Dr. GIESBRECHT in Neapel und Herrn Dr. SCHMEL in Magdeburg,

4) der Amphipoden von Herrn Rev. STEBBING in Tunbridge Wells, England,

5) der decapoden Crustaceen von Herrn Dr. ORTMANN in Princeton in Amerika,

6) der Forficuliden von Herrn DE BORMANS in La Grange,

7) der Tenthrediniden von Herrn Pastor KONOW in Teschen-dorf in Mecklenburg,

8) der Pneumonopomen von Herrn Dr. KOBELT in Schwanheim,

9) der Nagethiere von Herrn Dr. TROUESSART in Paris.

Von den im »Tierreich« bisher angewandten und fortan auch stets in der gleichen Form anzuwendenden Litteraturkürzungen ist eine zweite Liste vor einigen Monaten erschienen und allen Betheiligten zugesandt. Eine dritte, die periodisch erscheinenden Publicationen umfassende Liste dieser Art ist soeben fertig geworden und soll in Kurzem ebenfalls zur Versendung gelangen. Durch die große Sorgfalt, mit welcher diese Litteraturkürzungslisten von meinem getreuen und unermüdlichen Mitarbeiter, Herr Custos Dr. v. MÄHRENTHAL, ausgearbeitet sind, hat sich derselbe ein besonderes Verdienst um unser Werk erworben.

Von den Geldmitteln, welche uns die Kgl. Preußische Akademie der Wissenschaften für das »Tierreich« gewährt hat, sind bisher

in Anspruch genommen zur Honorirung von Revisoren und anderen Hilfsarbeitern 605,50 Mark.

Der Fonds von 300 Mark, welchen die Gesellschaft im vorigen Jahre der Generalredaction des »Tierreich« bewilligt hat, ist nur bis zur Höhe von 270,59 Mark ausgegeben und zu folgenden Ausgaben verwandt:

1) für den Druck von 300 Exemplaren des dritten, in Kiel erstatteten Berichtes des Generalredacteurs über den Stand des Unternehmens	40,00 <i>M</i>
2) für das Umzeichnen einzelner Abbildungen . . .	76,00 »
3) für Bureaubedürfnisse und Postgebühren	154,59 »
Zusammen:	270,59 <i>M</i>

Indem ich hier die Abrechnung vorlege und um deren Prüfung bitte, stelle ich zugleich den Antrag, die Gesellschaft möge zu derartigen Ausgaben auch für das nächste Vereinsjahr die Summe von 300 *M* bewilligen.

Zu Revisoren der Rechnung werden die Herren Proff. KORSCHOLT und ZIEGLER gewählt. Der beantragte Credit wird bewilligt.

Vortrag des Herrn Prof. FR. DAHL (Berlin):

Experimentell-statistische Ethologie.

Die Zoologie hat auf dem Gebiete der Zell- und Gewebelehre, der Anatomie und Entwicklungsgeschichte ganz außerordentliche Erfolge erzielt. Die stetige Vervollkommnung der Methode war es besonders, welche jene bedeutenden Fortschritte zeitigte. Durch die schönen Resultate wurden fast alle jüngeren Zoologen angezogen, und andere Zweige unserer Wissenschaft, welche bisher weniger glücklich in der Wahl ihrer Methoden waren, werden deshalb heute mit einer gewissen Mißachtung behandelt. Anstatt zur Lösung der schwierigen Probleme herauszufordern, drängen also die Verhältnisse immer mehr auf eine Einseitigkeit in der Wissenschaft hin, eine Einseitigkeit, die sich schließlich rächen muß. Ich denke also, man darf sich trotz bisheriger Mißerfolge und Mißachtung nicht abschrecken lassen, man darf nicht ruhen, bis man auch auf jenen Gebieten den richtigen Weg gefunden hat.

Ich möchte mir erlauben, heute Ihre Aufmerksamkeit auf ein Gebiet zu lenken, das, obwohl außerordentlich umfangreich, doch bisher noch fast brach daliegt. Hat man doch bisher noch nicht einmal einen Namen für dieses Gebiet gefunden, der allgemein

anerkannt würde. Man nannte es früher Biologie. Nachdem aber diese Bezeichnung im weitesten Sinne auf die Erforschung aller Lebewesen in Anwendung gekommen ist und die Zellforschung im Speciellen sich Biologie nennt, müssen wir als die minder Bekannten und Geachteten das Feld räumen. Im Anschluß an einige neuere, französische Gelehrte wähle ich das Wort »Ethologie« und verstehe darunter ganz allgemein gesprochen die Lehre von den gesamten Lebensgewohnheiten der Thiere. In diesen Lebensgewohnheiten kommt, wie in dem Bau des Thieres andererseits, das Verhältnis zu den äußeren Lebensbedingungen am vollkommensten zum Ausdruck.

Die Ethologie ist allerdings ein außerordentlich umfangreiches Gebiet; wissen wir doch, daß jede Thierart, ja vielleicht jedes Thierindividuum (wie beim Menschen) besondere Lebensgewohnheiten zeigt und deshalb ein besonderes Studium verlangt. Es heißt hier also, in dem weiten Gebiete eine Auswahl des Stoffes treffen und feste Grundlagen schaffen, auf denen man weiter bauen kann. Und da glaube ich, daß man die Erforschung des Aufenthaltes und der Nahrung einer jeden Thierart mit Recht in den Vordergrund drängt, daß man zunächst die Oecologie, um mich eines HAECKEL'schen Ausdruckes zu bedienen, und die Trophologie, wie man den zweiten Zweig der Ethologie entsprechend bezeichnen kann, in systematischer Weise vornimmt. Weitere Fragen, z. B. wie das Thier seinen Aufenthalt behauptet, wie es sich vor seinen Feinden schützt, wie es seine Nahrung findet, ferner wie es sich fortpflanzt und seinen Nachkommen die Existenz sichert, würden später auf den gegebenen Grundlagen leichter der Lösung entgegengeführt werden können.

Wie sind nun aber die festen Grundlagen zu gewinnen? Aufenthalt und Nahrung der einzelnen Thierarten sind einem derartigen Wechsel unterworfen, daß es fast unmöglich erscheinen möchte, etwas Normales, gewissermaßen Gesetzmäßiges herauszuschälen. Wissen wir doch, daß jedes Thier sich nicht nur zu den verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, sondern sogar je nach dem physiologischen Zustande, je nachdem es hungrig ist oder nicht etc., ganz außerordentlich verschieden verhält. Beobachtungen in der Gefangenschaft müssen zu völlig falschen Resultaten führen, weil die Gefangenschaft ein abnormer Zustand ist. Der einzige Weg ist in der Statistik gegeben und zwar in einer draußen im Freien ausgeführten, auf längere Zeiträume ausgedehnten Statistik. Nur so können wir das Zufällige von dem Normalen scheiden. Einzelne Beobachtungen, die wir überall in der Litteratur zerstreut finden,

sind, auch wenn zuverlässig, oft völlig werthlos. Nur dann, wenn sie in Form einer Statistik d. h. nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ verzeichnet sind, haben sie Werth, und das ist bisher äußerst selten geschehen. Bei einer Zusammenstellung der Wirbelthierfauna Schleswig-Holsteins¹ nach ethologischen Principien habe ich mich davon zur Genüge überzeugen können. Ein Beispiel aus meiner eigenen Erfahrung mag zeigen, wie falsche Angaben entstehen können: — Im Bismarck-Archipel schoß ich am 13. Januar 1897 drei Seeschwalben der Art *Sterna longipennis* NORDM. Ich fand in dem Magen von allen dreien nur die geflügelten Geschlechtsthiere einer großen Ameise, *Oecophylla smaragdula* (F.). Man hätte aus diesem dreifachen Befunde schließen können, daß diese Seeschwalbe sich abweichend von allen anderen echten Seeschwalben ausschließlich oder fast ausschließlich von Insecten nähre. Der Schluß wäre völlig falsch gewesen. Schon einige Tage später (am 29. Januar) fand ich in dem Magen dieser Art nur Fische. Und eine auf ein ganzes Jahr ausgedehnte Statistik würde vielleicht zeigen, daß die Seeschwalbe Ameisen nur an vereinzelten Tagen in der Regenzeit und auch nur an bestimmten Orten frißt. Die genannte Ameise hat nämlich nur eine sehr kurze Schwärmzeit, und auch zu dieser wird sie nur an solchen Orten in größerer Menge aufs Meer hinausgeführt, wo sich Bergketten im Binnenlande befinden und wo deshalb während der Nacht eine Landbrise auftritt. — Soll also eine Beobachtung, wie ich sie hier angeführt habe, statistischen Werth haben, so muß ich hinzufügen, wie viele Magen ich untersucht habe, zu welcher Zeit und genau unter welchen Verhältnissen und an welchem Orte. Noch ein zweiter Fehler wird häufig gemacht, um bei dem gegebenen Beispiel vom Vogelmagen stehen zu bleiben. Die meisten Beobachter verzeichneten meist nur das, was sie erkennen konnten. In einem dichten Brei von undefinirbaren Stoffen befinden sich vielleicht einige wohlerhaltene und erkennbare Chitintheile von Insecten. Die letzteren werden verzeichnet und die Hauptmasse, welche vielleicht dem Pflanzenreiche angehört, wird einfach mit Stillschweigen übergangen. Wer brauchbare Angaben machen will, muß in einem solchen Falle ausdrücklich hervorheben, welcher Bruchtheil des Ganzen unerkant blieb. Eine unvollständige Statistik muß falsche Resultate geben. — Wenn die Statistik vielfach in Mißcredit gekommen ist, so liegt dies nicht an der Methode selbst, sondern an

¹ In: Heimat, Monatschr. d. Ver. zur Pflege der Natur- und Landeskunde in Schleswig-Holstein, Jahrg. 1894 u. 95.

der Ausübung der Methode: Man hat behauptet, daß verschiedene Autoren zu verschiedenen Resultaten kommen, daß man aus der Statistik schließen könne, was man wolle. Alles das gilt nur für die unvollkommene Statistik. Wenn bei der Statistik nur das berücksichtigt wird, was sicher erkannt wird, kann natürlich derselbe Vogel von dem Botaniker für einen Pflanzenfresser und von dem Entomologen für einen Insectenfresser gehalten werden. Wer der Ethologie wirklich nützen will, soll nicht glauben, daß er ethologische Forschungen so leicht nebenher betreiben könne. Wer so denkt, wird die Ethologie sicher als Stiefkind behandeln. Die vollkommene Statistik, in der Ethologie angewendet, erfordert eine volle Arbeitskraft, wenn etwas Brauchbares geschaffen werden soll.

Die Statistik ist keineswegs neu in der Zoologie. Jeder, der eine gewissenhafte zoologische Untersuchung macht, wendet sie in einem gewissen Maße an. Wenn Jemand ein Thier, ein Gewebe oder eine Zellart untersucht hat und zur Kontrolle, um sich vor Anomalien und Zufälligkeiten zu sichern, ein zweites Thier untersucht, so ist das eine Statistik in ihrer einfachsten Form. Besonders in der Systematik bei der Unterscheidung nahestehender Arten ist eine unbestimmte Statistik schon lange in Anwendung gekommen: Man sucht sich ein möglichst großes Material zu verschaffen, um über die Constanz der Merkmale entscheiden zu können. Die Ethologie unterscheidet sich von den morphologischen Zweigen der Wissenschaft nur dadurch, daß die Abweichungen vom Normalen mannigfaltiger und größer sein können. Die Folge ist, daß die Statistik viel umfangreicher sein muß, um brauchbare Resultate zu liefern. Feststehende Gesetze findet man in der Ethologie genau ebenso wie in der Morphologie, und wenn man diese erkannt hat, kann man z. B. mit völliger Sicherheit voraussagen, daß man an einem Ort von bestimmter Beschaffenheit zu einer bestimmten Zeit ganz bestimmte Thiere bei einer bestimmten Thätigkeit antreffen wird.

Es ist bisher den Anforderungen der Ethologie schon vielfach Rechnung getragen worden, besonders allerdings auf dem Gebiete der Oecologie. Alle vollkommeneren faunistischen Arbeiten geben eine gewisse Statistik, um das eigentlich Einheimische von dem Zufälligen, den sog. Gästen zu unterscheiden. Genaue Zahlen werden freilich meist nur für die selteneren Thiere gegeben. Ich verweise als Beispiel auf die Fische der Ostsee von MÖBIUS u. HEINCKE². Unsere gesammte Thiergeographie hat sich aus solchen

² K. MÖBIUS und F. HEINCKE. Die Fische der Ostsee. Berlin 1883, auch in: 4. Ber. Komm. wiss. Unters. D. Meere.

Localfaunen aufgebaut. — Aus dem Gebiete der Trophologie nenne ich nur die schönen Arbeiten von HERMANN MÜLLER³. MÜLLER hat sehr wohl Statistik geübt, er hat sehr wohl, durch Schätzung freilich, das Häufige von dem Seltenen und Zufälligen unterschieden und hat auf Grund seiner Schätzungen die gegenseitigen Anpassungen der Blüten und ihrer häufigen Besucher erkannt. Wollte man bei derartigen Untersuchungen keine Statistik üben, so würde man schließlich zu dem Resultate kommen, daß alle Blütenbesucher einer Gegend auf allen Blüten vorkommen können.

Ein außerordentlicher Fortschritt in der Ethologie ist durch die Arbeiten HENSEN'S⁴ gegeben. HENSEN wandte nämlich zum ersten Male Apparate an, welche einen genauen zahlenmäßigen Vergleich gestatteten. Mag man sich noch so sehr über das Zählen aufhalten, mag man noch so sehr diese Riesenarbeiten mißcreditiren wollen, in der Ethologie kommen wir eben um diese Riesenarbeiten nicht herum, wenn anders unsere Untersuchungen einen höheren wissenschaftlichen Werth beanspruchen sollen. Daran liegt es eben, daß sich die Ethologie bisher noch nicht die allgemeine Anerkennung verschaffen konnte. Überall sah man unsichere Speculationen, ohne eine solide, durch Arbeit geschaffene Basis.

Die HENSEN'sche Methode des einfachen Fanges läßt sich nur an sehr wenigen Orten anwenden, nur da, wo die Lebensbedingungen auf weite Strecken hin außerordentlich gleichmäßige sind. Dies ist besonders im Wasser der Fall, da eine Flüssigkeit durch ihre Bewegungen Verschiedenheiten am besten ausgleicht. Die freischwimmenden Organismen (das Plankton) sind immerhin so gleichmäßig vertheilt, daß ein einfacher senkrechter Fang über ein größeres Gebiet einen genügenden Aufschluß geben kann. Die von HENSEN für das Meeresplankton geschaffene Methode wurde von APSTEIN⁵ im Princip unverändert mit gleichem Erfolg für Süßwasserbecken in Anwendung gebracht. — Für größere Meeresthiere kann natürlich ein solcher Fang nicht in Anwendung kommen, weil diese zu spärlich vorhanden sind. Hier liefert theilweise die directe Beobachtung von Bord eines fahrenden Schiffes aus brauch-

³ H. MÜLLER, Die Befruchtung der Blumen durch Insecten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipz. 1873, ferner Alpenblumen etc.

⁴ V. HENSEN, Über die Bestimmung des Planktons, in: 5. Ber. Komm. wiss. Unters. D. Meere 1890 u. Methodik in: Ergebn. der Plankton-Exped. v. 1, B, p. 67.

⁵ C. APSTEIN, Das Süßwasserplankton, Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel u. Leipz. 1896.

bare Resultate. Derartige Beobachtungen habe ich schon auf dem letzten Theil der Planktonfahrt⁶ und namentlich auf meiner Reise nach dem Bismarck-Archipel⁷ angestellt. — Auch für Thiere, die am Boden der Gewässer leben, sind schon quantitative Bestimmungen versucht worden. So zählte ich die Thiere, welche in dem Schlick der Watten an der Elbmündung leben⁸. LOHMANN⁹ bestimmte die Zahl der Milben, welche in einem gewissen Quantum von Meeresalgen sich fanden. — Bei allen diesen Arbeiten HENSEN's und seiner unmittelbaren Nachfolger kam der directe Fang in Anwendung. Die Resultate lagen deshalb alle auf dem Gebiete der Oecologie, wenn die HENSEN'schen Arbeiten auch eine immense trophologische Bedeutung haben.

Auf dem Lande ist der einfache Fang vollkommen unzureichend. Da die Lebensbedingungen hier ganz außerordentlich wechsellvoll sind, ist auch die Vertheilung der Thiere eine unendlich viel ungleichmäßigere. Allein eine einfache Überlegung sagt uns schon, daß die Vertheilung der Thiere vom ethologischen Gesichtspunkte aus nicht so regellos sein kann, wie sie uns wohl auf den ersten Blick erscheinen möchte. Schen wir doch, daß gute Nährstoffe nirgends vollkommen unbenutzt zu Grunde gehen und daß andererseits jede Thierart sich erhält, auch wenn die Nahrung derselben sehr ungleichmäßig vertheilt ist. Das ethologische Gesetz, welches das Bestehende erhält, läßt sich etwa folgendermaßen formuliren. »Je ungleichmäßiger die Nahrung eines Thieres vertheilt ist, um so höher sind die Sinnes- und Bewegungsorgane desselben entwickelt.« Auf dem Lande müssen also, wenn man brauchbare Resultate erzielen will, jene Organsysteme in Rechnung gezogen werden, d. h. man muß von der Nahrung des Thieres ausgehen und experimentell, indem man die Nahrung unter den verschiedensten äußeren Verhältnissen darbietet, zur Kenntniss des Wohngebietes gelangen.

Ich wandte mich unter den Landthieren zunächst der engbegrenzten ethologischen Gruppe der Aasfresser zu. Die specielle Methode, welche zur Anwendung kam, will ich hier nur mit wenigen Worten andeuten: Ein Becherglas wurde bis an den Rand in die Erde gegraben, ein todter Sperling hineingelegt und eine

⁶ Ergebn. der Plankton-Exp. v. 1, A, p. 76 ff.

⁷ In: SB. Akad. Wiss. Berlin 1896, p. 705 u. 1898, p. 102.

⁸ 6. Ber. Komm. Wiss. Unters. D. Meere, Heft 3, p. 151.

⁹ H. LOHMANN, Die Halacarinen d. Plankton-Expedition, in: Erg. Plankton-Exp. v. 2, G. 2, 3, p. 17 u. 64.

Glasfliegenfalle darüber gestellt. In Betreff der näheren Maßregeln muß ich auf meine ausführliche Darstellung¹⁰ verweisen.

Schon die ersten Resultate waren überraschend günstig für die Lösung wichtiger Fragen: — Es giebt ein außerordentlich großes Heer von Aasfressern, namentlich aus der Reihe der Insecten. Die Frage war nun, ob jede dieser Arten ihre specielle Function im Haushalt der Natur habe. Es ist das eine wichtige Frage, weil sie eng mit einem descendenztheoretischen Problem in Beziehung steht, mit dem Problem, ob sich die Spaltung in Arten aus inneren Ursachen vollzogen oder ob sie durch die äußeren Lebensbedingungen im Kampf ums Dasein sich ergeben habe. Die Zahl der Arten, die in einem zoologischen Verbreitungsgebiete mit einander vorkommen, schien so groß zu sein, daß man sich fast gezwungen glaubte, das letztere für unmöglich zu halten. JÄGER¹¹, der eine recht gute Übersicht der Thierwelt Deutschlands nach öcologischen Principien giebt, kommt oft in die Lage, selbst unter den relativ wenigen, von ihm aufgenommenen Arten eine größere Zahl ohne öcologischen Unterschied zusammenstellen zu müssen. So führt er auch die Aasfresser alle im Zusammenhange, ohne Unterscheidung der Örtlichkeit auf. — Meine Fänge ergaben nun sofort, daß an den verschiedenartigen Örtlichkeiten und zu den verschiedenen Jahreszeiten immer bestimmte Arten ganz außerordentlich prädominirten, so daß die einzelnen Stücke anderer Arten als zufällige Erscheinungen aufgefaßt werden konnten. Wenn man noch die Beschaffenheit der Thierleiche, namentlich ihre Größe, mit in Rechnung zieht, was ich bisher noch nicht that, so wird man höchst wahrscheinlich zu dem Resultat kommen, daß in der That jede Thierart für sich allein ganz bestimmten Lebensbedingungen entspricht. — Meine systematisch unter den verschiedenartigsten Lebensbedingungen ausgeführten Fänge haben ferner ergeben, daß Thiere, die man bisher für selten hielt, wenn man sie nur unter den richtigen Lebensbedingungen sucht, keineswegs selten, sondern dann sogar die ausschließlichen Vertreter ihrer engeren Gruppe sind. Ja es sind bisher noch eine ganze Reihe von Aasfressern in unserer engeren Heimat übersehen worden, da man bisher beim Sammeln zu sehr auf den Zufall angewiesen war. Als ich vor zwei Jahren in die glückliche Lage kam, eine Reise nach dem Bismarek-Archipel machen zu können, führte ich auch dort Fänge genau in derselben

¹⁰ In: SB. Akad. Wiss. Berlin 1896, p. 17 ff.

¹¹ G. JÄGER, Deutschlands Thierwelt nach ihren Standorten eingetheilt. Stuttgart 1874.

Weise aus. Es ergaben sich dabei weitere interessante Gesichtspunkte. Man hatte oft den Reichthum der Tropen geschildert, aber ein quantitativer Vergleich war bisher nicht möglich gewesen. Der Reisende war auf Schätzungen angewiesen, und der Leser wußte nicht einmal, in wie weit jener bei der Schätzung seiner Phantasie freien Lauf gelassen. Die Zahlen meiner Fänge gestatten nun, wenigstens für die Aasfresser, einen genauen Vergleich. Endgültige, bis auf die Art fortgesetzte, genaue Zählungen können erst gemacht werden, nachdem die verschiedenen Thiergruppen bearbeitet sind. Ich kann hier nur einige vorläufige Resultate mittheilen, welche sich beim Sortiren einzelner Fänge ergaben: -- Während ich in Deutschland zur günstigsten Zeit und am günstigsten Orte, im günstigsten Falle bisher 200 aasfressende Insecten an einem Tage fing, erhielt ich bei Ralum im günstigsten Fall 7000 Stück. Danach könnte man also die dortige Fauna etwa 35mal reicher nennen. Es gilt dieses Verhältniß aber keineswegs für alle Örtlichkeiten. Der Urwald, den sich der Laie wohl als besonders thierreich vorstellt, ist weder an Arten noch an Individuen reicher als unser norddeutscher Buchenwald. Im Urwald bei Kabakaul auf der Gazellenhalbinsel fing ich an einem Tage 143 Fliegen, welche 17 Arten angehörten. Im Rönnerholz bei Kiel erhielt ich im Juli, also zur günstigsten Zeit, 115 Fliegen, die sich auf 16 Arten vertheilten, also fast genau dieselben Zahlen. Der Meeresstrand ist auch bei uns besonders reich an Aasfressern, weil die Brandung immer neue Nahrung liefert. Ich fing im August am Ostseestrande bei Dahme i. Holst. an einem Tage 152 Fliegen, welche 6 Arten angehörten. Der Strand bei Ralum ist weit reicher sowohl an Arten als an Individuen. Der Fang ergab dort 1423 Fliegen, welche 13 Arten angehörten. Vergleichen könnte man auch ein deutsches Getreidefeld mit einer tropischen Grasfläche. In einem Roggenfeld bei Kiel fing ich an einem Tage 18 Fliegen, die 9 Arten angehörten. Im Grasland bei Ralum fing ich 198 Fliegen, die 19 Arten angehörten. Wie bei uns die Zahl im Winter ganz außerordentlich herabgeht und bei starker Kälte sich oft auf 0 reducirt, so nimmt die Zahl in den Tropen während der wärmeren, trockenen Jahreszeit ganz außerordentlich ab. An dem Orte, wo ich Anfang Januar, also mitten in der Regenzeit einmal 7000 Thiere fing, welche 14 Arten angehörten, ergab der Fang Ende Mai nur 34 Individuen, welche sich auf 6 Arten vertheilten. Für Deutschland würde auch dieser Minimalfang immerhin noch ein guter Durchschnittsfang im Sommer sein. Die wenigen angeführten Beispiele werden den Reichthum einer Tropengegend

an Landthieren demonstrieren. Vollkommen anders verhält sich die Meeresfauna, wie dies die Plankton-Expedition erwiesen hat. An Thierarten ist freilich auch das Tropenmeer reicher, aber an Individuen tritt dasselbe den Meeren der höheren Breiten gegenüber ganz außerordentlich zurück. Es ist möglich und sogar sehr wahrscheinlich, daß der Bismarek-Archipel, was die Landfauna anbetrifft, noch keineswegs zu den reichsten Tropengebieten gehört. Ich gehe augenblicklich damit um, mir Fänge aus allen verschiedenen Thiergebieten der Erde zu verschaffen. Eine Vergleichung, d. i. eine »vergleichende Ethologie« der Aasfresser, wird dann zeigen, wie sich die einzelnen Gebiete in Bezug auf Arten- und Individuenzahlen verhalten.

Wenn ich bei meinen Untersuchungen bisher nur die Aasfresser nebst deren Feinden berücksichtigte, so darf man nicht glauben, daß sich die Untersuchungen nicht auch auf andere ethologische Gruppen ausdehnen lassen. Man kann mit genau demselben Apparat auch die Früchtefresser, so weit sie durch Geruch angelockt werden, ferner die Pilzfresser, die Kothfresser etc. untersuchen. Für andere Gruppen sind freilich complicirtere Apparate nöthig. Ich möchte Ihnen hier einen Apparat vorführen, welcher Blütenbesucher quantitativ fangen soll. Die Blumeninsecten suchen ihre Nahrung zunächst mittels ihres Geruchsorgans. Man kann sich auf einem freien Felde (sehr gut z. B. auf dem Sandstrand der Ostsee mit Kakile etc.) leicht davon überzeugen. Sie fliegen meist mehr oder weniger senkrecht zur Windrichtung und erst, wenn sie in den Duftkegel einer Blüthe hineingelangen, wenden sie sich gegen den Wind. So erreichen sie zunächst diejenigen Blüthen eines Büschels, welche unter dem Winde liegen. Die folgenden Blüthen finden sie vermittels ihres Gesichtssinnes; denn das Büschel wird abgesucht, und dabei wird keineswegs immer die Windrichtung innegehalten. Sind nur wenige Blüthen vorhanden, welche genau in der Windrichtung stehen, dann allerdings ist die Reihenfolge gegeben. — Einen Apparat nun, der die Besucher einer bestimmten, zur Untersuchung gewählten Blüthe ohne Ausnahme fängt, möchte ich Ihnen demonstrieren. Nach mehreren vergeblichen Versuchen erwies sich der vorliegende als durchaus brauchbar, vorausgesetzt natürlich, daß er richtig aufgestellt wird.

Der demonstrirte Apparat ist in Fig. 2 dargestellt. Die Fig. 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch die Mitte des Apparats. Vier Glasplatten, von denen die obere (*o*) und untere (*u*) trapezförmig, die seitlichen ungleichseitig fünfeckig sind, neigen in Form eines Trichters (*tr*) zusammen. Der Trichter mündet mit seinem verjüngten Ende

in einen Fangkasten (*k*). Der Fangkasten besteht unten aus Blech und enthält hier Spiritus (*sp*), oben ist er durch Glasscheiben geschlossen. Der ganze Apparat ruht auf drei Füßen (*f*), welche je nach der Höhe der zu untersuchenden Blüthe höher oder niedriger gewählt werden

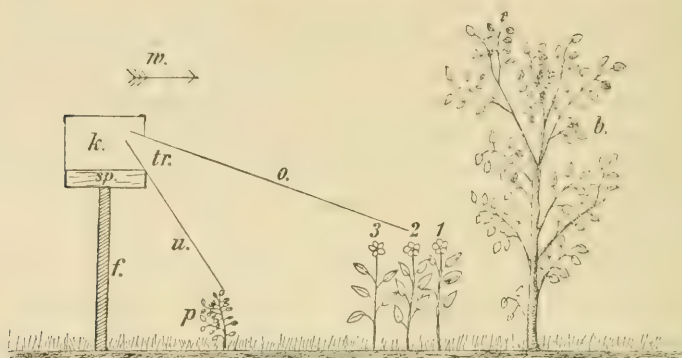


Fig. 1.

können. Steht der Apparat so hoch, daß die unteren und seitlichen Platten den Rasen oder Boden nicht berühren (wie dies die Figuren zeigen), so wird rings am Trichterrande dichtes Pflanzenwerk (*p*) einge-

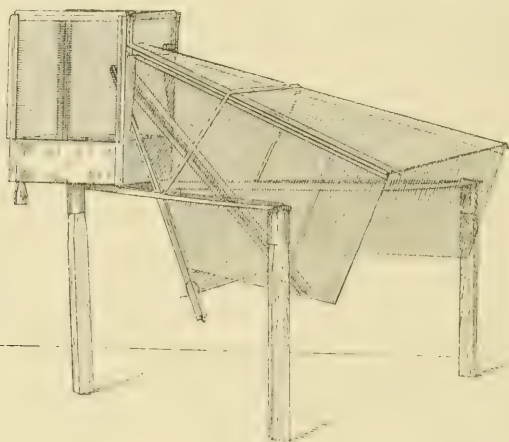


Fig. 2.

steckt. Nur vorn bleibt für die Blüten (1, 2 u. 3) eine kleine Öffnung frei. — Der Apparat ist mit dem geschlossenen Ende gegen den Wind aufzustellen. Der Pfeil (*w*) bedeutet also die Windrichtung. Die Insecten besuchen nun die Blüten, welche man auf ihre Bestäuber untersuchen will, in der Reihenfolge 1, 2, 3. Sind sie bei 3 angelangt, so wird ihnen die kleine Öffnung durch 1 und 2 verdeckt. Sie fliegen des-

halb nach einer andern Richtung weiter, stoßen gegen die Glasscheibe und suchen nun nach oben und nach dem Lichte hin zu entkommen. Dabei gelangen sie in den Kasten (*k*) und fallen schließlich in den Spiritus (*sp*). Um ein Zurückfliegen und ein Entwischen unter dem vorderen Rande (von *o*) noch sicherer auszuschließen, kann man vor den Apparat einen Busch (*b*) stecken. Es wird dadurch bewirkt, daß das Oberlicht in größerer Intensität von der Kastenseite herkommt. Daß sich vor diesem Ende keine hohen Gegenstände, wie Häuser und Bäume, befinden dürfen, ist selbstverständlich. — Die Blüten, deren Befruchtung man erforschen will, kann man auch in Töpfen ziehen und dann zur Untersuchung an beliebige Orte bringen. Die Blüthe 3 ist die maßgebende; 1 und 2 sind Lockblüthen. Nur die Insecten, welche die dritte besuchen, werden gefangen.

Ich habe mir den Apparat von einem Klempner DÜRBROOK in Grube (Holstein) anfertigen lassen und bezahlte für denselben 6 *M.* Eine kleine Änderung, welche mir erst zu spät einfiel, würde ihn noch bedeutend vereinfachen und verbilligen.

Ich bin überzeugt, daß eine exacte Untersuchung der Blütenbesucher noch manche unerwarteten Resultate ergeben wird, welche bei den Schätzungen H. MÜLLER's entgehen mußten. Leider werde ich bei meiner jetzigen Thätigkeit als Museumsbeamter kaum dazu kommen, den Apparat in ausgedehntem Maße anzuwenden, zumal da die Untersuchung der Aasfresser mich noch hinreichend beschäftigen wird. Sollte Jemand die Untersuchungen ausführen wollen, so würde ich mich ganz außerordentlich freuen und meine bisherigen Erfahrungen gern zur Verfügung stellen. — Es wäre überhaupt sehr zu wünschen, daß unter den jüngeren Zoologen mehr die Neigung für ethologische Probleme hervortrete. Große und ungeahnte Schätze giebt es hier noch zu heben. Gerade heute ist die Ethologie um so mehr am Platz, da sich die Schulmänner fast sämmtlich dem sogenannten biocentrischen Lehrprincip zuneigen. Es ist wirklich beschämend für unsere Wissenschaft, wenn man jenen Praktikern auf ihre Anfragen immer und immer wieder antworten muß, daß gerade in Bezug auf die Lebensweise der gemeinsten, uns überall umgebenden Landthiere streng wissenschaftliche Untersuchungen vollkommen fehlen.

Vortrag des Herrn Prof. SAMASSA (München):

Über Furchung und Keimblätterbildung bei Amphioxus.

(Der Inhalt des Vortrages ist inzwischen ausführlich veröffentlicht unter dem Titel: »Studien über den Einfluß des Dotters auf Entodermbildung und Gastrulation. IV. Amphioxus«, in: Arch. Entw.-Mech. V. 7.)

Vortrag des Herrn Dr. G. BRANDES (Halle):

Die Lorenzini'schen Ampullen.

Der Bericht über diesen Vortrag findet sich am Schluß dieser Verhandlungen auf S. 179.

Discussion: Herr Prof. SCHULZE (Berlin).

Vierte Sitzung.

Freitag den 3. Juni von 8 Uhr 25 Min. bis 11 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Vortrag des Herrn Dr. OTTO MAAS (München):

Die Ausbildung des Canalsystems und des Kalkskelets bei jungen Syconen.

Während eines Aufenthalts in der zoologischen Station zu Rovigno im September 1897 ist es mir gelungen, die Larven einer Sycon-Art, *Sycandra setosa*, noch längere Zeit nach dem Ansetzen weiter zu züchten, von unregelmäßig geformten, etwa 0,06 mm im Durchmesser großen Stadien an, mit wirt liegenden Nadeln und noch geschlossenem Gastralraum bis zu gestreckten asconartigen Schläuchen von etwa 0,5 mm Länge, mit charakteristisch geordnetem Skelet, zahlreichen Poren und weit offenem Osculum. Ferner konnte ich bei einer zweiten Sycon-Art, *Sycandra raphanus*, deren Larven im Frühsommer schwärmen, vom einfachen asconartigen Schlauch an weitere Stadien der allmählichen Ausbildung des ersten, zweiten etc. Tubenkranzes bis zu richtigen, fast 1 cm hohen Syconen mit zahlreichen Tubenkränzen gewinnen.

F. E. SCHULZE hat in seiner bekannten Arbeit (78) die *Sycandra*-Larve direct nach der Metamorphose verlassen; die gelegentlichen Bemerkungen über jüngere Stadien, die sich in seiner früheren Arbeit (75) und bei LENDENFELD (91) finden, beziehen sich auf schon weit vorgerücktere Stadien als die meinen; nur in KORSCHOLT u. HEIDER's Lehrbuch steht (90) eine sonst nicht veröffentlichte Originalfigur HEIDER's von einem jungen Sycon mit nur einem Tubenkranz, die aber nicht weiter beschrieben wird und auch nur ein vereinzelt Stadium darstellt.

Die von mir erhaltenen Phasen sind noch nicht im Zusammenhang gesehen und liefern Material für zwei interessante Fragen, 1) für die Ausbildung des Canalsystems, die hier an einem weniger cänogenetisch veränderten und complicirten Object zu verfolgen ist

als bei den bisher einzig daraufhin untersuchten Kieselschwämmen, 2) für die Ausbildung des Kalkskelets, das alle Stadien von einer regellosen Lage der Nadeln zu deren vorübergehenden Placirung im Asconstadium bis zum verwickelten Syconenarrangement [mit Gastral-, Tubar-, Wurzel- und Oscularskelet] in instructiver Weise durchmacht.

Das Schicksal der Larvenschichten bei der Metamorphose setze ich als bekannt voraus und nenne hier, indem ich auf meine theoretischen Erörterungen an anderer Stelle verweise (93 u. 98), mit indifferenten Namen für die Keimblätterhomologie, die von den vorderen Geißelzellen der Larve stammenden Elemente gastral, die von den hinteren Körnerzellen kommenden Elemente dermal.

Was das Canalsystem betrifft, so macht der junge Sycon, nachdem ein Hohlraum überhaupt gebildet ist, ein durchaus asconartiges Stadium durch [mit trotz Nadelausbildung gering entwickelter Zwischensubstanz und ganz epithelialem Charakter beider Zellschichten]. Die Gastralhöhle ist ein einheitlicher Raum, vollständig und gleichmäßig von Kragenzellen ausgekleidet, nur am Oscularrand schlagen sich die Dermalzellen etwas herum. Im erwachsenen Syconzustand wird jedoch der Hauptgastralraum von einem Plattenepithel austapeziert, das wie die Oberhaut mit dichten Nadeln bewehrt ist; Kragen-Geißelepithel findet sich nur in den Tuben selbst, sogar der Tubenhals trägt Plattenzellen. Es fragt sich nun, sind diese Plattenepithelzellen, die der sog. Gastralmembran im Hauptrohr und die des Tubenhalses, nur umgewandelte Gastral-(Kragengeißel)zellen, so daß also die Tuben und das ausführende Rohr von einer genetisch einheitlichen Schicht bekleidet wären, oder ist — entsprechend dem Verhalten der Kieselschwämme — die ausführende Lacune ursprünglich allerdings ein Raum innerhalb von Gastralzellen, nachher aber von eindringenden Dermalzellen bekleidet, so daß nur in den Tuben selbst wirkliche genetische Gastralzellen zu finden wären?

Für die Entscheidung dienen zunächst zwei Hinweise, die besonders in ihrer negativen Umkehr von Bedeutung werden. Der erste Hinweis liegt in der allgemeinen Anordnung der sich bildenden Tuben. Neue Tuben entstehen immer nur da, wo richtiges gastrales Kragengeißelepithel vorhanden ist. Nachdem der erste Kranz aus dem im Gastralraum vorhandenen Epithel ausgestülpt ist, legt sich der zweite Kranz dicht am ersten an, der dritte dicht am zweiten etc. Wenn nach — oder wie wir später sehen werden, in Folge — der Ausstülpung einer Tube sich schon Plattenepithel im Gastralraum befindet, so legt sich eine neue Tube niemals an Stellen

solchen platten Epithels an, sondern entweder am noch unveränderten Gastralraum oder an einer schon gebildeten Tube, derart daß deren Geißelepithel mit dem der neuen in continuirlichem Zusammenhang steht. Das gilt sowohl für die Tuben innerhalb desselben Kranzes (und ist somit auch der eigentliche Grund der kranzförmigen Anordnung) wie für diejenigen auf einander folgender Kränze. Schon am Aufsichtsbild, noch besser natürlich an Schnitten kann man diesen Zusammenhang neuer Tuben, besonders wenn es sich um die ersten eines neuen Kranzes handelt, demonstrieren. Auch in viel späteren Stadien, wenn bereits recht beträchtliche Strecken des Gastralrohrs mit platten Zellen und vorspringenden Nadeln bedeckt sind, erscheinen neue Tuben niemals an solchen Strecken, sondern immer nur an Stellen rein gastraln Epithels. Daher die dichte Aufeinanderfolge der einzelnen Kränze, wie sie noch im vorgerückten Stadium auffällt.

Ein zweiter Hinweis liegt in dem histologischen Verhalten beider Zellschichten. Die Abgrenzung des Plattenepithels vom Lager der Kragengeißelzellen ist stets eine sehr markante. Für den erwachsenen Schwamm hat das schon F. E. SCHULZE in seiner ersten Arbeit (75, p. 251) nachdrücklich betont mit den Worten: »Ohne Übergangsformen stoßen beide so verschiedenartigen Epithelien sowohl an den großen inneren Gastralmündungen der Tuben, als an sämtlichen Poren der Tubenwand an einander.« Auch bei meinen jungen Exemplaren habe ich niemals Übergangsstadien zwischen cylindrischen Geißelzellen und platten Epithelzellen gefunden; und solche Übergänge müßten ja doch vorhanden sein, wenn die zwischen je zwei Tuben im Gastralraum befindliche Membranstrecke gleicher Abkunft wie das Tubenepithel selbst wäre und nur aus veränderten Kragengeißelzellen bestände. Im Gegentheil, die Kragenzellen zeigen, auch wenn sie nicht immer gerade cylindrisch sondern contrahirt und sonst in der Form verändert sind, doch stets durch ihren kleinen runden Kern mit dichtem Chromatinnetz, durch ihren kleinen Plasmakörper mit charakteristischen feinkörnigen Einlagerungen ihre Natur unverkennbar an; oft sieht man noch auf einer spindelförmigen zusammengezogenen Geißelzelle den unveränderten starreren Kragen aufsitzen. Andererseits zeigen alle Zellen, die als auskleidende platte Elemente in der Gastralhöhle auftreten, absolut die Structur der dermalen Plattenzellen mit viel größerem, ovoidem Kern und hyalinem, flach ausgebreitetem Plasmakörper, ohne oder mit ganz wenigen grobkörnigen Einlagerungen. Auch diejenigen Zellen, die mit Nadelspitzen zusammen in das Lumen des Gastralraums hineinragen, auch auf frühem Stadium, wenn dieser noch von

Kragenzellen ausgekleidet ist, erweisen sich nicht als vorgewölbte Gastralzellen, sondern durch Kernstruktur und Plasma als Spiculazellen der dermalen Schicht (sz), die zwar von deren gewöhnlichen platten Elementen (dz) etwas verschieden sind, aber ihnen doch weit näher stehen als den Kragenzellen (gz), zu denen absolut keine Übergänge vorkommen (s. Fig. 1).

Wichtiger noch als solche negativen Hinweise sind die positiven Befunde, die sich bei der Betrachtung von Schnittserien solcher jungen Stadien mit sich bildenden Tubenkränzen ergeben. An entkalkten Exemplaren (Conservierung: FLEMMING'sche Lösung oder Sublimat-Alkohol), die am ehesten lückenlose Serien und unzerissene Einzelbilder liefern, die aber für alle Fragen der Ergänzung



Fig. 1.

durch Exemplare mit vollständigen Nadeln bedürfen, ist der Unterschied des dermalen und gastraln Lagers und ihr Verhältnis zu einander sehr deutlich zu studiren. Man sieht sehr leicht, wie gerade an der Abgangsstelle einer Radialtube (R) vom Hauptschlauch (G) sich das dermale Lager hineindrängt und in einer zusammenhängenden Lage von außen bis nach innen zum Lumen reicht (Fig. 2). Daß ein solches Verhalten nicht durch Anschnitte vorgetäuscht wird, davon kann man sich leicht durch den Verfolg der ganzen Serie überzeugen; man erkennt alsdann, daß in der That das gastrale Lager in seiner Continuität unterbrochen ist, während das dermale Lager sammt der zu ihm gehörigen Zwischenschicht Gewebsbalken nach innen sendet. Gerade in der Nische, die sich am Tubengrund durch die Ausstülpung selbst bildet, kann man dies verfolgen, so daß es den Anschein hat, als würde das Hereindrängen durch die Ausstülpung mechanisch veranlaßt oder wenigstens begünstigt. Auch

kann man an geeigneten Stellen mitunter eine einzige Zelle von außen an schief nach innen bis zum Lumen des Schlauches verfolgen (Fig. 2 *dz!*), so daß am directen Zusammenhang der Dermal-schicht der Außenfläche des Schwammes mit der Plattenepithel-bekleidung des Innern kein Zweifel sein kann.

Nimmt man nun vorgerücktere Stadien mit wohlerhaltenen Nadeln zu Hilfe, so erkennt man, daß es alsdann nicht nur gestreckte, epitheliale Zellen, sondern alle Elemente der dermalen Schicht sind, also Plattenepithel, Spicula und Spiculabildner, Zwischensubstanz und deren Zellen, die auf die erwähnte Weise von außen her sich zwischen das Gastrallager drängen. Die Zwischensubstanz ist besonders stark vermehrt, der Schwamm zeigt sich jetzt nicht mehr epithelartig aus zwei Blättern aufgebaut, sondern parenchym-artig; es hat sich die Arbeitsteilung innerhalb der dermalen Schicht zwischen den bedeckenden Epithelien und den »mesodermalen« Elementen, Parenchymzellen etc. weiter vollzogen. Besonders zwischen den Abgangsstellen der Tuben kann man solche parenchyma-

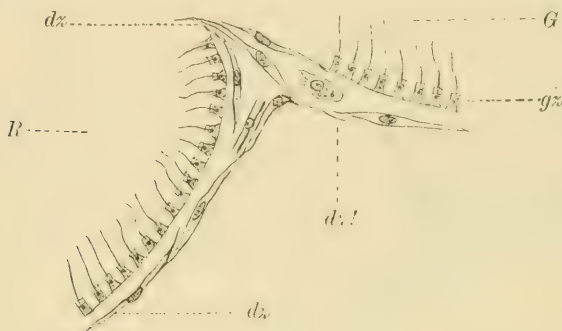


Fig. 2.

töse Gewebsbalken gastralwärts vorspringend erkennen. Sie bilden dann eine kontinuierliche Lage vom Lumen der Röhre bis zur Außenfläche; oder mit anderen Worten: die Dermal-schicht stellt auch jetzt noch ein zusammenhängendes Ganze dar, das an diesen Stellen von außen nach innen durch die ganze Dicke der Schwammwandung reicht.

Es wäre nun nicht zutreffend, anzunehmen, daß es schon rein »mesodermal« gewordene Bildungen allein sind, Spicula, Parenchym und die entsprechenden Zellen, die von außen nach dem Lumen zu drängen, sondern es ist, wie man auf einem frühen Stadium sieht, die ganze dermale Schicht, bevor in ihr die scharfe Scheidung in epithelial bedeckende und mesodermal stützende Elemente eingetreten ist. Es ist von E. A. MINCHIN sehr genau an Asconen beschrieben worden, (98) wie sich die skeletproducirenden Zellen nach und nach, noch auf ganz vorgerückten Stadien, aus der dermalen Schicht heraussondern und in die Tiefe rücken. Auch hier

ist dies, besonders auf diesen jungen Stadien, die ihre Tuben erst anlegen, zu constatiren, und so rücken denn zugleich mit den Skeletbildnern auch die epithelialen Elemente mit herein; theilweise noch in einem gegenseitig indifferenten Stadium.

Ein besonderer Antheil an der späteren Auskleidung des Gastralraums wird möglicher Weise durch die gastraln Fortsätze der Vierstrahler veranlaßt. Man sieht, wie diese in die noch mit Geißelzellen austapezierte Höhlung hineinragen (s. o.), aber nicht nackt, sondern mit Zellen versehen, die ich als Bildungszellen des Strahls anspreche (Fig. 1 s.). Schon F. E. SCHULZE hat in seiner histologischen Beschreibung des erwachsenen Sycons hervorgehoben, daß sich da, »wo die Kalknadelspitzen nicht allzu weit aus dem Weichkörper hervorragen, wie z. B. an der Gastralfläche die Gastralzacken der Vierstrahler ein sehr dünner äußerster Überzug von platten Epithelzellen erkennen läßt« (75, p. 252). Bei den drei Strahlen hat MINCHIN (l. c. p. 510) sehr schön beschrieben, wie die Zellen, nachdem sie ihr Bildungswerk gethan haben, wieder abgleiten. Mir scheint dies auch bei den Zellen des vierten Strahls der Fall zu sein, so daß sie nach Ablauf ihrer producirenden Thätigkeit mit benutzt werden könnten zur Auskleidung des centralen Raumes. Auf erwachsenen Stadien sind die Nadeln meist nackt; zwischen drin läge dann das von F. E. SCHULZE angeführte Stadium.

Somit wäre nicht nur vor, sondern auch nach der Production von Nadeln kein principieller Gegensatz zwischen epithelialen Bedeckungszellen und »mesodermalen« Elementen, wie ich das auch früher schon darzulegen gesucht habe (92). Aber es wären diese nachträglich an den Nadeln hinzukommenden Zellen nur eine Mit-hilfe für die Auskleidung des Gastralschlauchs; in der Hauptsache wird dieselbe dadurch ermöglicht, daß die dermale Schicht als solche in frühem indifferentem Stadium von außen in die Tubenwinkel hineinwächst, wie oben beschrieben. Auch vom umgeschlagenen Oscularrande dringt eine Schicht platter Elemente vor, in dem Maße, wie sich das ursprüngliche Kragenepithel in die Tuben zurückzieht; aber dies Vordringen ist viel weniger wirksam als das beständige seitliche Eindringen bei der Neubildung von Tuben.

So wird also der ursprünglich einheitliche Gastralraum zerlegt und das Kragenepithel in seiner Continuität getrennt. Es sind wie bei den Kieselschwämmen die großen ausführenden Lacunen zunächst allerdings Lücken im gastralem Gebiet, werden aber nachher von Dermalzellen ausgekleidet. Man könnte sagen, der Raum ist gastral, die Begrenzung dermal. Wirklich gastrale Räume, bei denen auch

die Auskleidung gastraler Natur ist, haben wir nur in den Tuben selbst zu erblicken.

Bezüglich der Ausbildung des Skeletsystems haben wir damit bereits einige Punkte vorweg genommen. Die erste Entstehung der Spicula erfolgt innerhalb von Körnerzellen, ausnahmsweise schon bei der schwimmenden Larve, normaler Weise erst nach dem Ansetzen. Es sind dann oft noch rein oberflächlich gelegene Zellen, die schon eine wohlentwickelte Nadel ausgeschieden haben (Fig. 3).



Fig. 3.

Bald wird die Ausscheidung sehr reichlich; die jungen, noch ganz unregelmäßig geformten Stadien, deren Höhle noch nicht nach außen durchgebrochen ist, sind bereits dicht von Nadeln durchsetzt. Es sind dies zunächst schlanke Einstrahler; dann kommen auch Vierstrahler, jedoch in viel spärlicherer Anzahl dazu. Für die Bildung der letzteren werden mehrere Zellen beansprucht; auf Einzelheiten soll an anderm Ort eingegangen und hier nur so viel be-

merkt werden, daß dieselben zuerst als Dreistrahler vorgebildet werden, und erst wenn der Dreistrahler eine gewisse Größe erreicht hat, der vierte Strahl zunächst als kleiner Höcker aufgesetzt wird, ähnlich wie es von E. A. MINCHIN für Asconen gezeigt worden ist. Die Bildung des dreistrahligten Theils scheint mir aber hier etwas anders als im MINCHIN'schen Fall vor sich zu gehen, nämlich nicht aus drei separaten Strahlen, sondern trotz der Mehrheit der Bildungszellen einheitlich aus einem dreispitzigen Stück zu erfolgen, dem sich dann der vierte Strahl hinzufügt (s. u. Discussion). Diese Vierstrahler liegen ganz innerhalb des Weichkörpers, die Einstrahler nur zum Theil und ragen oft zu dreiviertel ihrer Länge frei nach außen. [Man gewinnt den Eindruck, als wenn, nachdem einmal der Anfang der Spiculabildung von der organischen Zelle gemacht ist, der Rest krystallähnlich anschließen könne. Dieser freie Theil wird auch von Reagentien, die sonst die Spicula nicht angreifen, viel leichter zerstört, auch wenn der innere Theil, vielleicht durch organische Substanz geschützt, erhalten bleibt.] Nach und nach vollzieht sich eine Trennung der nadelfreien Zellen der Dermalschicht an den Spiculabildnern etc., aber die Ausbildung des Plattenepithels und die Scheidung des darunterliegenden »mesodermalen« Gewebes ist selbst dann noch nicht vollkommen, wenn das Schwämmchen sich schlauchförmig zu strecken beginnt und das Osculum durchbricht.

Auf diesem Stadium beginnen die vorher wirr durch einander

liegenden Nadeln eine gewisse Anordnung einzunehmen. Die sehr zahlreichen dünnen Einstrahler rücken durch die Streckung nach zwei Richtungen aus einander und bilden einerseits einen Wurzelschopf, andererseits eine horizontal und schräg stehende Krause um das Osculum. In der Mitte des Schwämmchens sind zuerst noch einige übrig geblieben, die aber bald nach oben oder unten gerückt werden. Außerdem erscheinen jetzt als verticale Oscularkrone andersartige, auffällig starke und lange Einstrahler mit zahlreichen Bildungszellen. Diese Einstrahler sind im Gegensatz zu den kleineren, dünnen nur in ganz beschränkter Zahl vorhanden, etwa 4—6 im Ascon-, 12 im ersten Syconstadium. Die Vierstrahler (theilweise noch in der Dreistrahlerphase) liegen durchaus in der Röhrenwand; der basal gerichtete Strahl ist viel länger als die beiden andern, der vierte Strahl wird senkrecht auf den Kreuzungspunkt der drei andern aufgesetzt. Ihre Gesamtordnung ist, zumal wenn das Asconstadium eine gewisse Länge erreicht hat, eine sehr regelmäßige, jedoch ohne jede Beziehung zu den viel zahlreicheren Poren.

Mit beginnendem Syconstadium, bei Anlage der Tuben, kommen noch weitere Kategorien von Nadeln als Tubarskelet dazu; zunächst schlanke Einstrahler, die die Tubenenden zeltstangenartig tragen, so zwar, daß ihre Enden nicht zusammenstoßen, sondern sich gegenseitig stützend, am distalen Ende des Weichkörpers der Tube kreuzen. Diesen gesellen sich noch sagittale Dreistrahler zu, die als Dreistrahler verbleiben und so angeordnet sind, daß der lange Strahl in die Längsausdehnung der Tube fällt, tangential in der Wand liegend, die beiden andern kürzeren und gebogenen den kreisförmigen Grund der Tube ankerartig umfassen. [Diese Nadelanordnung ist in ihren Hauptzügen schon in der Eingangs erwähnten HEIDERschen Figur zu erkennen.]

Weiterhin ist eigentlich nur eine Vermehrung der Nadeln, keine neu auftretende Kategorie zu constataren. Dagegen kann man innerhalb der Vierstrahler der Wandung eine Scheidung in zweierlei Arten wahrnehmen, die einen kleiner und tiefer liegend, mit gastralwärts gerichtetem viertem Strahl, die andern höher mit dermalemem viertem Strahl. Diese letzteren gewinnen mit steter Vermehrung eine gitterartige Anordnung, indem die zweiten und dritten Strahlen in Verlängerung zu einander liegen, resp. sich an einander schieben. Die starken verticalen Einstrahler der Oscularkrone vermehren sich etwas, bleiben jedoch immer an Zahl sehr beschränkt gegenüber den kleineren Einstrahlern, die ihnen mitunter wie Fiederästchen einem Hauptstamm anliegen. Ferner erscheinen in der Oscularkrone kleine

hakenartig verkümmerte Vierstrahler in größerer Anzahl. Mit zunehmendem Wachsthum der Tuben complicirt sich auch ihr Skelet, indem eine Reihe der erwähnten ankerartigen Dreistrahler nicht mehr genügt, sondern sich mehrere Reihen hinter einander schieben. Die inneren Vierstrahler bilden das Skelet der sog. »Gastralmembran« der Auskleidung des Centralschlauchs, die aber selbst, wie wir gesehen haben, dermalen Abkunft ist. Es zeigt das Skeletsystem in seinem Auftreten wie in seiner Anordnung innige Beziehungen zum Canalsystem, d. h. weniger zu dessen Auskleidung als zur Configuration seiner Hohlräume. Darauf, wie auf die möglichen zeitlichen Verschiebungen und andere allgemeinere Fragen soll jedoch erst in einer ausführlicheren Arbeit eingegangen werden.

Citirte Litteratur.

1875. F. E. SCHULZE, Über den Bau und die Entwicklung von *Sycandra raphanus* Haeckel, in: Z. wiss. Zool. V. 25. Suppl.
 1878. — Die Metamorphose von *Sycandra raphanus*. *ibid.* V. 31.
 1890. KORSCHULT und HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte. Heft 1. Jena.
 1891. R. VON LENDENFELD, Die Spongien der Adria. I. Die Kalkschwämme, in: Z. wiss. Zool. V. 53.
 1892. O. MAAS, Die Auffassung des Spongienkörpers etc., in: Biol. Ctrbl. V. 12.
 1893. — Die Embryonalentwicklung und Metamorphose der *Cornacuspongien*, in: Zool. Jahrb. V. 7. Anat.
 1898. E. A. MINCHIN, Materials for a monograph of the Ascons. I. The origin and growth of the triradiate spicule etc., in: Quart. J. micr. Sc. V. 40.
 1898. O. MAAS, Die Keimblätter der Spongien und die Metamorphose von *Oscarella*, in: Z. wiss. Zool. V. 63.

Discussion:

Herr Dr. SPULER (Erlangen) fragt an, 1) ob bei Bildung der mehrstrahligen Nadeln die erste Anlage des neuen Strahls innerhalb einer Zelle erfolgt und dieser dann dem schon vorhandenen angefügt wird, 2) ob sich bei der Bildung resp. der eventuellen Bildung einer Nadel innerhalb der Zelle charakteristische, eventuell der Größenzunahme der Nadel parallel gehende Veränderungen am Kern finden.

Der Vortragende erwidert ad 2): Während der Spiculaausscheidung lassen sich thatsächlich Veränderungen im Kern der secernirenden Zelle erkennen; derselbe wird kleiner und intensiver färbbar.

ad 1) Der vierte Strahl wird nicht in Entfernung von seinem Bestimmungsort gebildet und von seinen Zellen dahin gebracht, sondern seine Bildung geschieht in loco, indem die secernirenden Zellen an den Kreuzungspunkt der drei andern Strahlen rücken und dann ihr Werk beginnen.

Herr Prof. F. E. SCHULZE (Berlin): Aus den Mittheilungen des Herrn Vortragenden ersehe ich, daß derselbe meiner alten, von mir schon im Jahr 1878 (in: Z. wiss. Zool. V. 31, p. 294) vorgetragenen Ansicht zustimmt, wonach den Spongien nur zwei Keimblätter zukommen, wenngleich durch die später erfolgende Ausbildung einer bindegewebigen Schicht zwischen dem äußeren Plattenzellenlager und dem inneren Kragengeißelzellenlager schließlich drei verschiedene Gewebsschichten auftreten. Ich faßte damals diese meine Überzeugung in den kurzen Satz zusammen: »Die Spongien sind zweiblättrige aber dreischichtige Thiere.«

Daß das äußere Plattenepithellager und die unmittelbar darunter befindliche Bindegewebsschicht ganz innig zusammengehören, geht zunächst unmittelbar aus der bekannten Thatsache hervor, daß bei manchen Spongien, wie z. B. gerade bei *Sycandra raphanus*, die Zellen der Bindesubstanz sowohl wie auch des äußeren Plattenepithels aus jenen geißellosen Zellen der Amphiblastula entstehen, welche das am hinteren Larvenpole gelegene Keimblatt darstellen. Damit stimmt dann aber auch die längst bekannte Thatsache gut überein, daß sich die Innenwand jener Höhlen, in welchen sich aus den Eiern, die Embryonen entwickeln, mit einem aus dem umgebenden Bindegewebe stammenden einschichtigen Lager platter Epithelzellen auskleidet, welche letzteren ganz den äußeren Plattenepithelzellen gleichen.

Der Vortragende freut sich der Bestätigung von so autoritativer Seite, daß keine principielle Scheidung im genetischen Sinn zwischen oberflächlichem Epithel und dem bisher so genannten »mesodermalen« Gewebe existirt, eine Ansicht, die in der Litteratur der letzten Periode nur von ihm und MINCHIN festgehalten wurde, während andererseits eine schematisirende Anschauung des Schwammkörpers Platz zu greifen drohte. Er macht auf mehrere Fälle aufmerksam, wo die oberflächlichste Lage überhaupt nicht den Charakter eines Plattenepithels besitzt, sondern die »Dermalschicht« noch einen mehr indifferenten Charakter bewahrt hat.

Vortrag des Herrn Dr. O. L. ZUR STRASSEN (Leipzig):

Über das Wesen der thierischen Formbildung.

Es ist eine Zeit- und Streitfrage der Biologie, ob diejenige Summe von Ursachen, die da bewirkt, daß aus einem bestimmten Ei ein bestimmter Organismus hervorgeht, innerhalb des Eies, oder außen und innen, oder etwa nur außerhalb gelegen sei. Die Zeit, in welcher man das letztere für möglich hielt, in der ein PFLÜGER es aussprechen konnte: »Ich denke mir, daß das befruchtete Ei zur späteren Organisation des Thieres eben so wenig eine wesentliche Beziehung besitzt, als die Schneeflocke zur Größe und Gestalt der Lawine, die unter Umständen aus ihr hervorgehen kann; daß aus einem Keim immer dasselbe entsteht, kommt daher, daß er immer unter dieselben äußeren Bedingungen gebracht ist« — die Zeit, in der das möglich war, ist vorüber, Niemand zweifelt mehr, daß mindestens ein Theil der die Entwicklung bestimmenden Ursachen in einem complicirten Bau des befruchteten Eies gegeben sein müsse, und nur über den Antheil innerer und äußerer Factoren, über ihr gegenseitiges Werthverhältnis wird gestritten.

O. HERTWIG, der in seiner jüngst erschienenen, an sich interessanten und werthvollen Schrift¹ seinen Standpunkt zu diesen Fragen aufs Neue mit besonderer Präcision klargelegt hat, ist bekanntlich ein eifriger Vertreter derjenigen Partei, welche den äußeren Factoren einen direct gestaltenden Einfluß auf die Entwicklung zuschreibt. So giebt er, um den Einfluß der Wärme zu demonstrieren, das folgende Beispiel: Vier Eier des Frosches werden bei vier verschiedenen Temperaturgraden der Entwicklung überlassen. Nach Ablauf einer gewissen Zeit sind sie alle an Gestalt verschieden; die Ursache aber dieser Verschiedenheit liegt in der ungleichen Wärmezufuhr, also ist, wie er meint, die Wärme ein direct gestaltender Factor der Entwicklung. Freilich, das wäre ein Beweis, wenn nur die vier entstandenen Gebilde typisch verschieden wären. Das sind sie aber nicht. Wie HERTWIG selbst zugiebt, sind sie sämmtlich echte und rechte Entwicklungsstadien des Frosches, wie sie von jedem sonst hinter einander durchlaufen werden. In Bezug auf ihre Zugehörigkeit zum Typus »Frosch« sind sie also gleich, nicht verschieden; und HERTWIG hat durch sein Experiment wohl das »sich Entwickeln« beeinflußt, auf das »Entwickeln zum Frosch«, auf die specifische Entwicklung aber keinerlei Wirkung erzielt.

¹ O. HERTWIG, Die Zelle und die Gewebe. 2. Buch. Jena 1898.

Und das Gleiche gilt von den übrigen äußeren Factoren. Sie sind zum Theil directe Ursachen der »Entwicklung überhaupt«; wir können durch Ausschalten eines dieser Factoren das sich Entwickeln oft sofort sistiren. Aber die Ursachen der »specifischen Entwicklung« liegen im Ei. In diesem Sinne — und es ist der einzige, in dem ROUX das Wort gebraucht hat — ist die Entwicklung zweifellos Selbstdifferenzirung.

Wie könnte es auch anders sein? Wie sollte es denn geschehen, daß im gleichen Wasser, also unter gleichen äußeren Bedingungen, sich neben einander Hunderte von Keimen entwickeln, jeder zu seiner besonderen Art?

Während es also nicht eben schwierig ist, zu der Frage nach dem gestaltenden Antheil äußerer und innerer Factoren Stellung zu nehmen, wenn es sich um das Ei als Ganzes handelt, wird die Frage merklich complicirter, sobald wir einzelne Theile des Eies, z. B. Furchungskugeln oder wachsende Organe auf ihre Abhängigkeit von gestaltenden Factoren untersuchen. Zu dem, was für das ganze Ei die Außenwelt bedeutet, kommt hier gleichsam noch ein zweiter, engerer Kreis von Außenwelt hinzu, nämlich alles das, was innerhalb des Eies gelegen ist, aber außerhalb des betreffenden, von uns untersuchten Organs oder der betreffenden Furchungskugel. Liegt uns z. B. ein achtzelliges Entwicklungsstadium vor, so sind sieben Furchungskugeln Außenwelt für die eine, die wir betrachten.

Das ändert die Sache wesentlich. Nicht nur, weil hier die Dinge so sehr viel schwerer zu überblicken sind. Sondern deswegen vor Allem, weil eine gestaltende Abhängigkeit von äußeren Factoren, die wir beim ganzen Ei für undenkbar hielten, hier wenigstens in den Bereich der Möglichkeit gerückt erscheint. Denn der öden Einförmigkeit des äußeren Kreises, zu dessen gestaltender Befähigung wir kein Vertrauen haben, steht eine reiche Mannigfaltigkeit von wechselnden Bedingungen des inneren Kreises gegenüber, von Bedingungen, die sich mit jedem Fortschritte der Entwicklung aufs Neue verändern und so a priori wohl geeignet sein könnten, die Formbildung direct zu bestimmen.

Und wirklich giebt es eine nicht geringe Anzahl von Biologen, die für den einzelnen Theil des Eies das für möglich halten, was sie für das Ganze nicht unterschreiben möchten; die, wie PFLÜGER vom Ei, so von der Furchungskugel glauben, »es bestände keine wesentliche Beziehung« zwischen ihr und der Organisation gerade desjenigen Keimbezirkes, der später aus ihr hervorgeht. Daß aber eine bestimmte Zelle im Entwicklungsgange immer sich gleich ver-

hält, immer das Gleiche liefert, beruhe darauf, daß sie normaler Weise »immer unter die gleichen äußeren Bedingungen gebracht ist«.

Also das Wesentliche ist nach diesen Forschern außen gelegen. Das Bruchstück des Keimes, das eben einen gestaltenden Vorgang vollbringt, sei es nun ein sich wölbendes Epithel oder eine einzelne Zelle, die sich in charakteristischer, formbildender Weise theilt, — es umschließt nicht in sich selbst die Ursachen seines Verhaltens, sondern wird von seiner Umgebung her dazu bestimmt.

Die äußeren Factoren aber denken sich Viele, z. B. O. HERTWIG, überaus einfach. Druck- und Zugwirkungen sind es im Wesentlichen, die über das Schicksal einer Zelle direct entscheiden.

Diese Einfachheit und Unmittelbarkeit der von HERTWIG und Anderen angenommenen Wirkungen bietet den Gegnern solcher Anschauung — und ich bekenne, daß ich zu ihnen gehöre — einen willkommenen Angriffspunkt. Wer sich die Wechselwirkungen innerhalb des Eies zwar direct gestaltend, aber in irgend einer hoch complicirten, vorläufig kaum discutirbaren Form vorstellt, wie DRIESCH, dem werden wir seine Meinung nicht ausreden können; aber HERTWIG's schlicht mechanische Factoren, das sind Dinge, mit denen sich operiren läßt. Denn es ist klar, daß solche Factoren, falls sie wirklich die Formbildung beherrschen, immer wirken müssen und immer in der gleichen Weise. Läßt sich aber in unzweideutigen Fällen erweisen, daß ein bekannter Vorgang der Formbildung auch ohne jene Factoren zu Stande kommen kann, oder geschieht gar das Gegentheil des zu Erwartenden, sind also die äußeren Factoren einmal als überflüssig und ohnmächtig bloßgestellt, so schwindet auch unser Vertrauen zu ihnen in denjenigen Fällen, die uns vielleicht vorher auf gestaltendem Einfluß äußerer Umstände zu beruhen schienen. Hat doch O. HERTWIG selbst mit Recht hervorgehoben, daß kein Grund vorliege, an eine directe und unentbehrliche Einwirkung der Schwerkraft auf die vertical-horizontale Furchung des Froscheies zu glauben, da doch an zahlreichen Thieren dieselben Vorgänge ohne Beziehung zur Schwerkraft beobachtet werden.

Untersuchen wir denn, rein von Thatsachen geleitet, ob die von HERTWIG selbst ins Feld geführten Gestaltungsfactoren nicht dem gleichen Schicksal verfallen müssen.

Diejenigen Arten der Entwicklung, in denen eine Differenzirung des Products frühe hervortritt, also die Fälle von ungleichförmiger Klüftung, bilden für unsere Betrachtung zunächst den günstigsten Gegenstand. Und unter den formbildenden Vorgängen

selbst, denen jene Differenzirung ihre Entstehung verdankt, ist wieder der einfachste der, daß ein Ei oder eine Zelle des Eies sich inäqual theilt, abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten zwei ungleiche Producte liefert. Was veranlaßt die Zelle dazu? Eine besondere Einrichtung ihres lebendigen, bei der Mitose activ betheiligten Protoplasmas oder eine außerhalb desselben gelegene Ursache? HERTWIG nennt uns eine äußere: den Dottergehalt. Es ist das in der That, wenn wir es recht bedenken, eine äußere Ursache, wenn auch der Dotter in die lebendige und thätige Substanz eingelagert erscheint; eben so gut wie eine in unseren Körper eingedrungene Kugel, die auch allerhand bewirken kann, in Bezug auf diese Wirkungen ein äußerer Factor ist und bleibt. — Also HERTWIG giebt uns das »Gesetz«, wie er es nennt: »der Kern sucht stets die Mitte seines Wirkungsbereiches, des eigentlichen Plasma einzunehmen. — eine These, der in Anbetracht bekannter nutritiver und sonstiger Wechselwirkungen zwischen Kern und Plasma gewiß Niemand eine erhebliche Wahrscheinlichkeit absprechen wird. Wenn dann, wie es so oft geschieht, der Dotter an dem einen Pole des Eies gehäuft erscheint, so wird der Kern von dieser Seite gleichsam hinweg gedrängt werden, aus der eintretenden Mitose aber wird Ungleichheit der Theilungsproducte resultiren müssen. Nach HERTWIG weiß also das lebendige Plasma sammt seinem Kern nichts von inäqualer Mitose. Es hat nur die eine Fähigkeit: sich zu theilen. Der eingelagerte und einseitig angehäuften Dotter aber ist es, der die Ungleichheit, d. h. die Formbildung bewirkt. Wäre er nicht da, so würde das Plasma, wie sonst, zu einer äqualen Mitose geschritten sein.

Wenn das wahr wäre, wenn im Plasma wirklich nur die Mechanismen zu einer Theilung schlechthin gegeben wären, so blieben die zahlreichen Fälle unerklärt, in denen eine hochgradig ungleiche Theilung eintritt, ohne daß die betreffende Zelle Dotter enthielte. Ich brauche Sie nur an die Mikromerenbildung bei den kleinen dotterarmen Eiern der Seeigel oder gar an die Richtungsspindeln zahlloser Thiere zu erinnern. In anderen Fällen, z. B. bei der ersten Theilung des *Ascaris*-Eies, wird das von HERTWIG als gesetzmäßig hingestellte Verhalten geradezu umgedreht. Wenn hier das Ei die erste Spindel bildet, zeigt sich sein Plasma in der Richtung der Achse in eine obere helle und eine untere dotterreiche Portion gesondert². Es resultirt auch wirklich eine Ungleichheit der

² Vgl. R. ZOJA, Untersuchungen über die Entwicklung der *Ascaris megaloccephala*, in: Arch. mikr. Anat. V. 47, p. 225. 1896.

Tochterzellen. Nur ist die helle Zelle die größere, die dunkle die kleinere geworden, gleich als ob diesmal der Kern die Dottermasse aufgesucht, nicht geflohen habe.

Untersucht man die Furchung stark dotterhaltiger Eier, so begegnet man freilich sehr häufig Bildern, die den von HERTWIG aufgestellten Principien aufs beste zu entsprechen scheinen. Von den vier ersten, gleich großen Zellen des *Crepidula*-Eies z. B., das CONKLIN³ uns als einen Vertreter des spiraligen Klüftungstypus so trefflich geschildert hat, schnüren sich hinter einander ganze Serien kleiner heller, dotterfreier Zellchen ab, gleich als wenn die Kraft der Mitose nicht ausreichte, den ganzen großen Ballen mit seinem Dotter zu bewältigen, und sich mit der Abtrennung einer kleinen Partie reinen Plasmas begnügen müßte. Nur schade, daß in den zwei ersten Klüftungsperioden, obgleich auch damals schon der Kern in einer oberflächlichen Ansammlung reinen Plasmas gelegen war, dieselben mitotischen Kräfte sich befähigt zeigen, das ganze Ei samt Dottergehalt in die vier Makromeren aufzuteilen.

Diese wenigen Beispiele müssen uns genügen, um das zu erweisen, worauf es uns ankam: daß eine so einfache mechanische Abhängigkeit inäqualer Theilungen von dem Vorhandensein und der Lage einer unthätigen Dottermasse, wie O. HERTWIG sie sich vorstellt, nicht besteht; daß vielmehr der active Theil der Zelle auf Grund eigener feiner Mechanismen die ungleiche Mitose vollbringen kann — ohne Dotter, ja selbst dann vollbringen kann, wenn die Lagerung des vorhandenen Dotters höchstens als ein Hindernis für die gewollte Theilungsweise betrachtet werden darf.

Ein zweites Moment der Formbildung ist in einer Ungleichförmigkeit des Rhythmus gegeben. Es ist klar, daß bei der Klüftung durch rascheres Fortschreiten eines gesonderten Zellbezirkes eine Differenzirung des Furchungscomplexes, also Formbildung eintreten kann. Auch hierfür macht uns HERTWIG einen äußeren Factor verantwortlich: wiederum den Dottergehalt. In den Zellen, die viel davon zu schleppen haben, wird der Theilungsproceß mechanisch, was auch ganz verständlich klingt, gleichsam durch Reibungswiderstand verzögert. Das Plasma selbst kümmert sich durchaus nicht um den Rhythmus. Es würde sich theilen, sobald es nach Maßgabe der Ernährung kann, vielleicht in allen Blastomeren zu gleicher Zeit; der Dotter bewirkt also durch seine Gegenwart oder sein Fehlen direct und ausschließlich den Unterschied.

³ In: J. Morph., V. 13, 1897.

Aber auch an dieses HERTWIG'sche Gesetz glauben wir nicht. Um aus einer Fülle von entgegenstehendem Material nur das wenigste hervorzuheben: Bei *Crépidula* und in ähnlichen Fällen halten die Mikromeren und Makromeren trotz des enormen Unterschieds, der an Größe und Dottergehalt zwischen ihnen besteht, im Rhythmus der Theilung durchaus gleichen Schritt. Ja, JENNINGS⁴ giebt an, daß bei der Entwicklung des Räderthiers *Asplanchna* und anderer ihm bekannten Formen eine Tendenz gerade der größeren und dotterreicheren Zellen, sich schneller zu theilen als die kleineren, ganz unverkennbar sei.

Also sehen wir, wie auch der rhythmischen Formbildung gegenüber die einfach mechanische Ursache, der Dottergehalt, gänzlich versagt. Wieder sind wir — mindestens in zahlreichen Fällen — gezwungen, die bestimmenden Factoren ins thätige Plasma selbst zu verlegen.

Viel wichtiger für die formbildenden Vorgänge, und zwar nicht nur in früher Klüftungszeit, sondern durch die ganze Ontogenese des Thieres hindurch ist ein drittes Moment: die geregelte Theilungsrichtung der Zellen. Wird doch jedes Wachsthum in bestimmter Richtung durch entsprechende Stellung der Mitosen in die Wege geleitet, bleibt doch ein Epithel in der Entwicklung nur so lange ein Epithel, als alle seine Theilungsspindeln genau in derselben Fläche orientirt sind, und daß endlich die wechselnde Configuration der Furchungsstadien in allererster Linie auf eine specifisch geregelte Theilungsrichtung gegründet ist, bedarf keines Beweises. Wenn es also gelingen könnte, ein ursächliches Princip zu finden, das die Theilungsrichtungen auf greifbare mechanische Verhältnisse zurückführt, so ist es klar, daß ein solches Princip in der causalen Erkenntnis der Formbildung einen ungeheuren Fortschritt bedeuten würde. Man ist denn auch seit lange eifrig bemüht, gerade die Theilungsrichtung aus äußeren die Zelle treffenden Factoren herzuleiten, und, wie begreiflich, hat auch HERTWIG sich auf diesem Gebiete als strengen Gesetzgeber zu zeigen nicht verfehlt. Sein Gesetz, übrigens im Effect von denen einiger Anderer kaum verschieden, ist bekanntlich dieses: Die Spindel wird in die Richtung der größten Protoplasmamasse, d. h. bei Zellen, die von der Kugelgestalt abweichen, in die längste Achse eingestellt. Das klingt verführerisch plausibel. Man denkt sich leicht, wie die schlanke Spindel, ein bewegliches, labiles Gebilde, das die Fibrillen

⁴ In: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. V. 30. 1896.

seiner Polstrahlung wie Fühlfäden bis an die Zellwände entsendet, jeder Beugung ausweicht und so ganz von selbst die längste Achse findet. Und wenn das dann von Theilung zu Theilung so weiter geht, wenn immer die Form der Zelle, die ja unmittelbar aus der momentanen Configuration des Ganzen und ihren Druckverhältnissen sich ergibt, wieder die Spindelrichtung der nächstfolgenden Periode bestimmt, so wird ja einer der grundlegendsten Factoren der Formbildung mit einem Schlage sonnenklar. Wunderbare, die Theilungsrichtung von innen heraus bestimmende Mechanismen giebt es nicht.

Und dennoch muß es sie geben. Denn es ist uns allmählich eine erdrückende Fülle wohl verbürgter Thatsachen bekannt geworden, in denen die Spindeln sich nicht, wie es mechanisch so bequem und naheliegend scheint, in die längste Zellachse stellen, sondern in irgend eine kürzere, oft die aller kürzeste, in denen die Spindel den stärksten Druck geradezu aufsucht, nicht vermeidet. Alle die hohen Cylinderepithelien, die trotz der Vermehrung ihrer Zellen den Charakter eines einschichtigen Epithels nicht preisgeben, sind ein classisches Beispiel für die Unhaltbarkeit des HERTWIG'schen Gesetzes. Und wenn man embryologische Studien genau und aufmerksam betreibt, so findet man das Gesetz — fast möchte ich sagen: selten bestätigt. In jungen Blastulis aller Art ist es fast regelmäßig die kürzeste Achse der rundlichen, leicht zusammengedrückten Zellen, in der die Theilung erfolgt. Und in Bezug auf Furchungsstadien haben JENNINGS bei *Asplanchna*, CONKLIN bei *Crepidula*, R. S. BERGH in ganz besonders charakteristischen Fällen bei Crustaceen, SOBOTTA bei *Amphioxus* dargethan, daß eine directe, mechanisch leicht begreifliche Einwirkung der Zellform auf die Spindelrichtung sicher nicht besteht. Alle diese gründlichen Beobachter erklären sich mit jeder nur wünschenswerthen Schärfe gegen das HERTWIG'sche Gesetz.

So muß wohl auch dieses fallen, und wir sehen uns jetzt zu einem Schlusse gezwungen, der uns wesentlich schwerer wird als die zwei vorausgegangenen, dem Schlusse, daß die Zelle in ihrem lebendigen Plasma Mechanismen enthält, die sie befähigen, eine bestimmte, dem Ziele der Ontogenese entsprechende Theilungsrichtung selbständig auszufinden und durchzuführen.

Wie fest die von der Entwicklung gewollte Theilungsrichtung im Zellbau begründet ist, wie unabhängig sie sein kann von Form und Druckverhältnissen, möge noch Folgendes lehren. Bei *Ascaris* liefert die zweite Furchung einen markanten Fall von Theilung in der kürzesten Achse (Fig. 1). Wenn es nun auch auf der Hand liegt, daß hier von einer mechanischen Bewirkung im Sinne HERTWIG's

keine Rede sein kann, so hielt ich es doch für möglich, daß die unter normalen Umständen ja stets vorhandene Deformation dieser Zelle für die typische Theilungsrichtung nothwendig sei, gleichsam als Reiz, zur Orientirung für das die vorgeschriebene Richtung suchende Theilungsorgan⁵. Mir lag deshalb daran, die Deformation der unteren Zelle künstlich aufzuheben. Ich erreichte mein Ziel, indem ich durch Hin- und Herrollen der Eier unter dem Deckglase



Fig. 1.

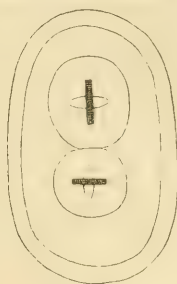


Fig. 2.

ihre kugelige Form in eine oblonge verwandelte, wobei die zweizelligen Stadien mit ihrer Achse sich rasch in den längsten Durchmesser einzustellen pflegten, nunmehr nach allen Richtungen hin vom Druck der Schale befreit. Gründlicher noch als bei gerollten Eiern wird die axiale Compression bei den zweizelligen Stadien langgestreckter Rieseneier unterdrückt, so völlig, daß hier zwischen den beiden Blastomeren zeitweilig eine fast nur punktförmige Berührung besteht (Fig. 2). Aber in diesen wie in den erstgenannten Fällen geschah das nicht, was ich fast erwartet hatte: die unteren Zellen orientirten ihre Spindeln ganz unbeirrt, wie normal, in die gemeinsame Achse.

So haben wir denn, um das Gewonnene zusammenzufassen, erkannt, daß die sogenannten Gesetze, unter deren Herrschaft nach HERTWIG die typische Differenzirung eines Furchungscomplexes geschehen soll, gar keine Gesetze sind. Jedes einzelne ist an sich wohl begreiflich, und wir würden gewiß mit Freude den riesigen Fortschritt an causaler Erkenntnis begrüßen, den sie uns bringen könnten, hätten sie nur allgemeine Gültigkeit. Aber so nützen sie uns nichts. Es giebt nun einmal Ausnahmen in größter Zahl; und wenn wir doch für alle diese Fälle um die Annahme besonderer, unbekannter, dem activen Plasma inhärenter Mechanismen nicht herumkommen, so steht unser Gesamtmerkennen dieser Dinge offenbar noch auf der gleichen Stufe wie vor der HERTWIG-

⁵ In: Arch. Entw. Mech. V, 3, p. 135.

schen Gesetzgebung. Ja, wir fassen nunmehr, um der Einheitlichkeit willen, einen starken Verdacht, daß auch in denjenigen Fällen, auf welche HERTWIG sich stützt, das eigentlich Bestimmende nicht seine äußeren Factoren, sondern gleichfalls unsere inneren Mechanismen sind. Sollte aber Jemandem die auffallend große Zahl derjenigen Fälle, die mit den HERTWIG'schen Gesetzen äußerlich übereinstimmen, imponiren, so halte ich ihm das entgegen, was R. S. BERGH⁶ und ich⁷ schon anderswo ausgesprochen haben: HERTWIG's Gesetze sind nichts Anderes als die Beschreibung des in jedem Falle Einfachsten, Bequemsten, Nächstliegenden. Ist es dann ein Wunder, wenn die Mechanismen der Formbildung diesem Einfachsten nicht unnütz widerstreiten, sondern sich ihm fügen, auf historischem Wege sich ihm angepaßt zeigen, so weit das mit dem Ziele eines Entwicklungsganges vereinbar ist; ja daß zuweilen ganze Capitel der Ontogenese nichts anderes zu enthalten scheinen, als eben jenes Einfachste, Nächstliegende?

Nachdem wir den Unwerth der HERTWIG'schen Gesetze für die causale Erkenntnis der Formbildung erwiesen haben, betrachten wir kurz, was wir an deren Stelle zu setzen gezwungen sind. HERTWIG erkennt dem activen Theil der Zelle eine wenig bedeutende Rolle in der Formbildung zu: das Plasma enthält die Mechanismen zur Theilung, aber auch nur diese. Wären nur sie in Thätigkeit, so würde nie eine Differenzirung des Furchungscomplexes zu Stande kommen, zu jeder Zeit würde der Keim aus lauter gleich großen, wahllos gelagerten Zellen zusammengesetzt sein. Was hier Ordnung und Differenzirung schafft, nämlich Ungleichheit der Mitose, des Rhythmus, specifisch geregelte Theilungsrichtungen, alles Das liegt nicht im Plasma selbst, sondern wird ihm von äußeren Umständen, vom Dottergehalt, von der Form der einzelnen Blastomeren, dictirt.

Wir hingegen haben von der Complication des activen, die Theilung ausführenden Plasmas eine sehr viel höhere Meinung. Ohne zu forschen, ob der Kern oder das Centrosom oder das Plasma des beide umgebenden Zellkörpers der Träger der bestimmenden Ursachen sei, und ohne uns für jetzt um die heikle Frage zu kümmern, woher der Zelle ihre Weisheit kommt. — halten wir doch das Eine für erwiesen: daß die zur Theilung bereite Zelle feinste Mechanismen enthält, die über den zeitlichen Eintritt der Mitose, die Richtung der Spindel, das Größenverhältnis der

⁶ Vorlesungen über allgemeine Embryologie, p. 99, 1895.

⁷ In: Arch. Entw. Mech. V. 3. p. 184. 1896.

Producte von innen heraus entscheiden. Es ist nicht anders, als besäße die Furchungszelle einen sie sicher leitenden Instinct.

Ich zögere wirklich kaum, diesen Begriff allen Ernstes für das Verhalten der Blastomeren in Anspruch zu nehmen. Wir sind gewohnt, dann von Instinct zu sprechen, wenn ein Organismus complicirte Leistungen vollbringt, die von einer Absicht, einer Vorstellung des zu erreichenden Zweckes veranlaßt zu sein scheinen, und die doch nach unserer Überzeugung nichts weiter sind als der unbewußte Ausfluß feinsten anatomischer Besonderheiten. Wenn aber in diesem Sinne zwischen dem Brutpflegeinstincte eines Wirbelthieres und dem Verhalten einer *Vampyrella*, die ihre Nahrung, den Spirogyrafaden, zu finden weiß, kein wesentlicher Unterschied besteht, so sehe ich nicht ein, warum es ungereimt sein sollte, den handlichen Ausdruck auf das Verhalten der Furchungskugeln so lange anzuwenden, als wir auf eine mechanische Ableitung desselben noch nicht hoffen dürfen.

Wie gering aber die Kluft ist, welche die instinctiven Handlungen einzelliger Lebewesen von den Leistungen der Furchungskugeln etwa noch trennen mag, davon erhalten wir erst dann den rechten Begriff, wenn wir erfahren, daß Blastomeren sogar mit derjenigen Fähigkeit ausgerüstet sind, die uns in besonderem Maße als ein Attribut selbständiger Organismen erscheint: der Fähigkeit bestimmt gerichteter »freiwilliger« Ortsveränderung. Ich spreche jetzt nicht von den Leucocyten, die, gleich Amöben mit complicirten Instincten ausgerüstet, im Innern des Organismus, dessen Theile sie sind, umherwandern, hier bauend, dort zerstörend; nicht von den beweglichen Zellen des Mesenchyms, die oft so frühzeitig den Keim durchsetzen und gleichfalls von ihrer Freizügigkeit in mannigfacher Weise Gebrauch zum Aufbau des Ganzen machen. Nein selbst in allerfrühesten Stadien der Ontogenesis sind uns jetzt formbildende Wanderungen von Blastomeren bekannt — jene Gruppe von Erscheinungen, die Roux unter dem von ihm geschaffenen und experimentell begründeten Begriff der Cytotaxis vereinigt hat. Ich selbst habe in der Entwicklung der *Ascaris megalocephala* eine ansehnliche Reihe solcher Zellbewegungen nachgewiesen, ihren Antheil an der Formbildung des Ganzen dargelegt, und an den markantesten Fall unter allen, die Orientirung des vierzelligen Stadiums, soll hier zur Stütze meiner heutigen Ausführung kurz erinnert werden.

Die Lage der vier Zellen ist nach erfolgter Durchschnürung eine T-förmige. Dieses Arrangement wird, ehe neue Theilungen er-

folgen, dadurch in ein rhombisches verwandelt, daß die unterste Furchungskugel unter auffallenden Veränderungen ihrer Form sich seitlich und aufwärts verschiebt, bis sie mit einer Zelle des oberen, quer gelagerten Paares zu ausgiebiger Berührung gelangt (Fig. 3 bis 5). Ist schon unter diesen normalen Verhältnissen der Eindruck, den der ganze Proceß hervorruft, ein überaus lebendiger, so gewinnt derselbe in dem seltneren Falle einer verspäteten Theilung der oberen Zelle Fig. 6 vollends ein Ansehen, das den Beobachter an das »beabsichtigte« Kriechen selbständiger Organismen gemahnen muß.

Aber von der Intensität des »Instincts«, der die beiden Anfangs getrennten Furchungskugeln zu einer Vereinigung drängt, erhielt



Fig. 3.



Fig. 4.

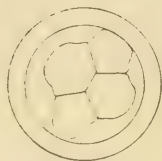


Fig. 5.



Fig. 6.

ich den rechten, meine Erwartung weit übersteigenden Begriff erst dann, als ich Gelegenheit fand, die analogen Vorgänge an Rieseneiern zu beobachten. Da gewisse von diesen merkwürdigen Zweifachbildungen, deren eingehende Schilderung demnächst im Archiv für Entwicklungsmechanik gegeben werden soll, sich absolut genau so verhalten wie ein einziges Ei — liefern sie doch am Ende ihrer Entwicklungszeit einen tadellos gestalteten, nur doppelt großen Wurm —, so zweifelte ich nicht im geringsten, daß im T-förmigen Stadium IV ein dem normalen entsprechender Trieb zur Vereinigung der bewußten beiden Zellen vorhanden sei. Aber was ich Anfangs stark bezweifelte, das war, ob es den Zellen gelingen werde, ihrem Instincte zu genügen. Denn während die runde Schale der normalen Eier dem Bewegungsvorgang bequemsten Spielraum bietet, schien es mir, als wenn der Riese, den ich lange lebendig beobachten konnte, innerhalb seiner eingeschnürten, stark sanduhrförmigen Doppelschale so gut wie gar keine Aussicht habe, zu rhombischer Orientirung seiner vier Zellen durchzudringen.

Wirklich begann er nach Verlauf der üblichen Ruhepause mit der Vorbereitung. Die Blastomeren, die Anfangs rundlich gewesen waren, saugten sich zusammen, die unterste hob sich nach oben hin, wobei sie ihre zunächstgelegene Schwester aus dem Wege und hart an die Schalenwand herandrängte, und die entsprechende obere

Zelle verrieth durch ihre zunehmende Schiefstellung eine deutliche Neigung, der wandernden auf halbem Wege entgegenzurücken. Nun, dachte ich, werden sie mit ihrem Latein zu Ende sein. Denn zwischen ihnen erhob sich, eine trennende Barrière, der einwärts gewölbte Theil der Doppelschale. Allein mein Mißtrauen wurde gründlich beschämt. Ohne Pause rückten die Beiden einander näher. Die untere machte dicht bei der Barrière Halt, die obere aber drängte unaufhaltsam nach abwärts, wobei eine tief in ihren

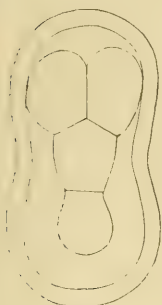


Fig. 7.



Fig. 8.

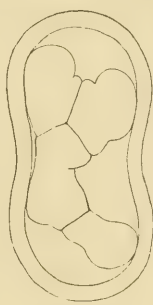


Fig. 9.

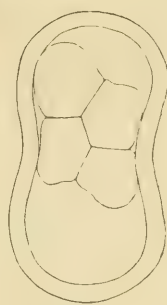


Fig. 10.

Leib einschneidende Falte die hohe Pressung verrieth, unter der sie stand, und endlich — da glitt sie siegreich hinüber.

War die erstrebte Vereinigung einmal durchgesetzt, so bedurfte es nur geringer weiterer Verschiebungen, um in wenigen Tagen ein völlig normales rhombisches Stadium herbeizuführen, das, freilich etwas beengt, im oberen Theile der Doppelschale saß. Und daß alle die ausgestandenen Strapazen dem Riesen nichts geschadet haben, bewies er Ihnen selbst, denn er ist es, den ich Ihnen gelegentlich der gestrigen Demonstration als nunmehr wohlgeformtes, munter in seiner Schale umherkriechendes Würmchen vor Augen geführt habe.

Ich darf versichern, daß die Empfindungen, mit denen ich die entscheidenden Ereignisse unter dem Mikroskop verfolgte, von solchen wahrlich verschieden waren, wie sie uns die Betrachtung eines mechanisch leicht begreiflichen Vorganges erweckt: Ich sah zwei Organismen ein Ziel, ihre Vereinigung, erstreben und dieses Ziel erreichen.

Es würde zu weit führen, wenn ich es heute unternehmen wollte, eine Ausdehnung des hier entwickelten Principis der Selbstbestimmung auch auf spätere Stadien eingehend zu begründen.

Wenn man als Frucht unserer bisherigen Betrachtung die Erkenntnis gelten lassen will, daß die Ursachen eines Gestaltungsvorganges immer wesentlich innerhalb desjenigen Theiles gelegen sind, an welchem der gestaltende Vorgang sich gerade abspielt, nicht außerhalb, so kann eine Übertragung des Principis kaum schwierig sein.

Während Anfangs die Formbildung vorwiegend aus dem unterschiedlichen Verhalten einzelner Blastomeren erwächst, beruht sie in späteren Stadien — von der Blastula an — auf gemeinsamen Veränderungen ganzer Keimbezirke. Faltungsprocesse aller Art sind es im Wesentlichen, denen der Embryo seine fernere Complication verdankt.

Nun hat die Wissenschaft, so weit sie überhaupt auf Erforschung causalser Verhältnisse Bedacht nahm, diesen Faltungen gegenüber sich frühzeitig auf einen Standpunkt gestellt, der mit der Beurtheilung, die O. HERTWIG den einzelnen Zellen angedeihen läßt, eine charakteristische Ähnlichkeit hat. Wie man der Furchungskugel nicht gestatten will, von inäqualer Mitose oder dem Rhythmus oder gar der Theilungsrichtung selbst etwas zu verstehen, so ist man glücklich und zufrieden, wenn man die Ursachen einer Faltenbildung aus dem veränderten Theil heraus und in seine Umgebung, seine »Außenwelt« hinein argumentiren kann. Daß eine Falte, die man entstehen sieht, etwa sich selbst gefaltet haben könnte, eine Einstülpung durch active Thätigkeit eben der eingestülpten Zellen entstünde, das zu glauben schien und scheint der Mehrzahl der Forscher viel zu gefährlich vital. Da soll dann fast immer ein Druck von den Seiten her für jede Art von Faltungsprocessen verantwortlich sein.

Bei der Gastrulation z. B. entsteht eine »Spannung« durch excessives Wachsthum des entodermalen oder auch des ectodermalen Bezirks — darauf scheint nicht viel anzukommen —, der Erfolg aber ist in beiden Fällen gleich: der Urdarm wird durch den Seitendruck eingestülpt.

An einem Modell oder einer schematischen Zeichnung demonstriert, macht sich dies wunderhübsch. Aber man betrachte doch einmal aufmerksam und unbefangen die junge Gastrula eines Amphioxus, eines Seeigels und frage sich, ob denn solche Veränderungen in Form und Lage, wie sie da im Einzelnen geschaffen werden, lediglich durch Druck hervorgerufen sein können^s. Und was drückt überhaupt so furchtbar? Das bisschen Ectoderm? Noch

^s Vgl. auch den kürzlich erschienenen Aufsatz von GARBOWSKI, in: Anat. Anz. V. 14, p. 480.

dazu pflegen zu dieser Zeit Mitosen, die wenigstens ein Wachsthum des einen Bezirkes beweisen könnten, entweder ganz zu fehlen, oder sie sind wahllos im Keim zerstreut.

Übrigens scheint mir, daß an einer kuglig gewölbten Blastula ein umschriebener Bezirk durch Seitendruck höchstens nach außen vorgestülpt werden könnte. Und HERBST's künstliche »Exogastrula« ist in meinen Augen kein interessantes Specialproduct, sondern einfach eine Gastrula, die in Folge schlechter Behandlung das Wichtigste und Schwierigste nicht vollbringen konnte: eben die Einstülpung des sich dehnenden Entoderms.

Kurzum, ich stehe, schon auf Grund der an den Blastomeren gewonnenen Erfahrung, auf dem entgegengesetzten Standpunkte. Mir erscheint es plausibel, daß die Zellen des Entoderms theils durch active Veränderung ihrer Form (Selbstgestaltung ROUX), theils durch cytotropisches Wandern erst die Abflachung der Keimblase und dann ihre Einstülpung bewirken. Und ebenso bei all den mannigfachen Faltungen der fortschreitenden Ontogenese. Wenn ich ein complirtes Entwicklungsbild vor mir habe, das ein paar Dutzend entstehender Ein- und Ausstülpungen auf einmal zeigt, so meine ich immer, ein Anhänger der Lehre von der Faltung durch Druck müßte sich ganz erschrocken fragen, wie nur all der an Intensität und Richtung so verschiedenartige Druck zu Stande kommen soll? Was schiebt eigentlich und was wird geschoben? Und durchkreuzen sich denn diese Druckwirkungen nicht alle, daß keine einzige mehr unverfälscht zur Geltung kommt?

Ich sehe da ohne Kopfweh ein viel ruhigeres und in seinen Resultaten gesichertes Bild: eine Masse kleiner Werkleute an der Arbeit, die Zellen, die einander nicht hemmen und stören, weil jede nur im eigenen engen Bezirke sich bethätigt, von denen aber jede auf Grund eines innerlichen Instincts Bescheid weiß, wie sie durch Streckung oder Verkürzung, durch Wandern oder durch besondere Theilungsweise dem Ganzen zu dienen hat. So bildet sich jede Falte, jede Einstülpung selbst, durch Thätigkeit eben der Zellen, die sie zusammensetzen, wie auch die Differenzirung eines Furchungscomplexes sich als das Resultat activer Leistungen der einzelnen Blastomeren zu erkennen giebt. Denn die Zellen sind nicht Bausteine der Entwicklung, die durch fremde Kräfte geformt und an ihren Ort geschleppt werden, sondern Steine und Baumeister zugleich.

Das Bild der thierischen Entwicklung, das ich vor Ihren Augen entworfen habe und das gewiß für Manchen von Ihnen nur in Worte kleidete, was ihm innerlich längst bewußt geworden war, scheint das Leben, scheint die Entwicklung mit neuen Räthseln zu belasten. Wo eine gegnerische Schule schon glaubt auf höchst einfache mechanische Factoren gestoßen zu sein, da beanspruchen wir für die Zelle des sich entwickelnden Geschöpfes eine Summe feinsten Organisation, die sie zu überaus complicirten Leistungen befähigt. Wir fühlen uns damit von dem erstrebten und ersehnten mechanischen Begreifen entfernter als je. Das mag in Manches Auge eine betäubende Erkenntnis sein. Immerhin ist es Erkenntnis.

An der Discussion beteiligten sich die Herren Prof. ZIEGLER (Freiburg), Prof. HERTWIG (München), Prof. BÜTSCHLI (Heidelberg) und der Vortragende.

Vortrag des Herrn Dr. R. LAUTERBORN (Ludwigshafen):

Über Variabilität und Saisonformen bei Räderthieren, speciell *Anuraea cochlearis* Gosse.

Der Vortrag erläutert mit Hilfe einer Tafel die zahlreichen Variationen von *Anuraea cochlearis* Gosse, die er in drei Varietätenreihen, die *tecta*-Reihe, die *hispida*-Reihe und die *irregularis*-Reihe, gruppirt. Er erbringt dabei den Nachweis, daß die von ihm aufgestellten Varietäten var. *hispida* und var. *irregularis* ausgesprochene Sommervarietäten sind, da dieselben während einer längeren Reihe von Jahren in einer größeren Zahl von Wasserbecken der Oberrheinebene nur in der wärmeren Jahreszeit gefunden wurden. (Die ausführliche Darstellung wird in den Verh. math.-naturw. Ver. Heidelberg erscheinen.)

Bericht der Internationalen Nomenclatur-Commission.

Die Herren Prof. CARUS (Leipzig) und Dr. STILES (Washington) erstatten im Namen der Commission Bericht.

An der Discussion beteiligen sich die Herren Prof. DÖDERLEIN (Straßburg), Prof. SCHULZE (Berlin), Prof. CARUS, Prof. SPENGEL (Gießen) und Dr. SPULER (Erlangen). Herr Prof. DÖDERLEIN stellt den Antrag, die Gesellschaft solle den Vertreter Deutschlands in der Nomenclatur-Commission verpflichten, sich in Fällen, wo eine Meinungsverschiedenheit besteht, den von der D. Z. G. angenommenen Regeln anzuschließen.

Herr Dr. SPULER stellt den Antrag, die in dem »Bericht« unter die »Rathschläge« verwiesenen Bestimmungen über die Schreibweise der Namen unter die »Regeln« aufzunehmen.

Es wird mit Majorität beschlossen, dem Vertreter Deutschlands volle Freiheit in Bezug auf seine Abstimmung zu lassen.

Vortrag des Herrn Dr. ARNOLD SPULER (Erlangen):

Über die derzeitigen Aufgaben der Lepidopterologie und die Systematik der Tineen¹.

Während die Schmetterlingssystematik seit den Tagen HERRICH-SCHÄFFER's, des bedeutendsten Forschers, der auf diesem Gebiete thätig gewesen, bis zu den letzten Jahren nur ganz vereinzelt Fortschritte zu verzeichnen hatte, wenn auch eine Reihe tüchtiger Fachleute thätig waren, um die Detailsystematik zu fördern und unsere Kenntnis der Arten, namentlich der exotischen, wesentlich vollständiger zu gestalten, ist man in neuerer Zeit, scheint's, wieder geneigter, sich mit umfassenderen systematischen Studien zu beschäftigen. Leider aber muß ich feststellen, daß dabei vielfach eine bedauerlich geringe Formenkenntnis sich geltend macht, sonst wären diese eigenthümlichen, auf ein Merkmal, der Imago oder der früheren Stände, gegründeten Systeme, wie wir sie in den letzten Jahren erscheinen sahen, sicherlich nicht publicirt worden. Geradezu verblüffend ist es, wenn in neuester Zeit versucht wurde, generelle systematische, phyletische Urtheile über die Zeichnung der wichtigsten, größten und schwierigsten Schmetterlingsfamilien nach Betrachtung zweier Abbildungswerke zu fällen. Das sind Erscheinungen, welche leider nur geeignet sind, systematisch-phyletische Studien zu discreditiren.

Die Werthung der Systematik als Zoologie zweiten Ranges, die ich noch vor einigen Jahren vertreten hörte, dürfte gleichwohl jetzt nicht mehr in weiterem Kreise getheilt werden, denn man wird sich der Bedeutung der Systematik für die Lösung hochwichtiger biologischer, der descendenztheoretischen, Probleme bewußt. Wer einmal in einer formenreichen Gruppe systematisch gearbeitet hat, weiß, welche Fülle von Detailkenntnissen, von Combinationsvermögen, von wissenschaftlicher Kritik und von positiver Arbeit aufzuwenden sind, um etwas auszurichten, so daß er seine Geringschätzung bald aufgeben wird.

Es sind die Fragen nach dem Weg der Entstehung der Arten und nach deren Ursachen, für welche die Lepidopteren ein außerordentlich günstiges Material liefern — aus bekannten Gründen.

¹ Siehe: A. SPULER, *Systema Tinearum, Europam mediam incolentium*, in: SB. phys. med. Soc. Erlangen, Sitzung vom 9. Mai 1898.

Zur Lösung des ersten Problems ist es nothwendig, zunächst die einzelnen Gruppen zu umgrenzen, wobei man natürlicher Weise ohne allgemeinere Kenntnisse der Ordnung sonst leicht zu vermei- denden Irrthümern ausgesetzt ist. Weiter aber dürfte es einleuchten, daß niederstehende, primitive Gruppen ungleich geeigneter sein werden zu allgemeineren Resultaten zu führen als hochstehende, weit differenzirte, deren Entwicklung in wenige, bestimmte Bahnen gedrängt ist, — Formen, die man nur richtig werthen kann, wenn man das Verhalten der vielseitigeren, niedereren Gattungen kennt. Ich will damit nicht sagen, daß Studien, welche sich auf die genaue Analysirung einer weit differenzirten Gruppe beziehen, nicht auch einen bedeutenden Werth haben könnten, wenn der Autor allgemeinere Formkenntnis besitzt, aber einmal wird dies nicht immer der Fall sein — wir haben ja in den Studien eines temperamentvollen Geistes den Beweis vom Gegentheile vorliegen —, zum andern wird sich bis zu einem gewissen Grade bei einem kritischen Forscher von selbst das Bedürfnis einstellen, seinen theoretischen Erwägungen die nothwendige, breite Basis zu schaffen. Daher möchte ich eben auf die generellen Gruppen als Ausgangspunkte derartiger Untersuchungen hinweisen.

Erst wenn das erste der beiden Probleme bis zu einem gewissen Grade gefördert ist, wird man das zweite Problem, das die Ursachen der Umbildung betrifft, in Angriff nehmen können, ohne auf Schritt und Tritt irrthümlichen Auffassungen ausgesetzt zu sein. Wie leicht Irrthümer bei der isolirten Betrachtung einzelner Arten unterlaufen können, habe ich jüngst mich bestrebt in einem kritischen Referate aufzuweisen.

Wenden wir uns nunmehr, meine Herren, der Systematik selbst zu, so möchte ich zunächst auf einige allgemeine und principielle Punkte Ihre Aufmerksamkeit lenken, obschon sie fast selbstverständlich scheinen können. Es ist doch klar, daß die phyletische Differenzirung in langen Zeiten vorwiegend eine Differenzirung der Imago war. Aber wenn auch jetzt der stärksten Vernichtung vielfach die früheren Stände ausgesetzt sind, so muß man einmal bedenken, wie viel bedeutungsvoller für die Vermehrung resp. Erhaltung der Art das geschlechtsreife, erst recht das befruchtete Individuum ist, andererseits aber, — und das ist das Ausschlaggebende — sich darüber klar sein, daß es sich bei Feststellung der natürlichen Verwandtschaft gerade um Merkmale handelt, welche im Kampfe ums Dasein nicht von größerer Bedeutung sind.

Daß eben zumeist die Erhaltung der Art auf der Anpassung der längstdauernden Raupen- und Puppenstadien beruht, bedingt, daß

wir bei den Faltern so oft klar den Weg der Differenzirung verfolgen können. Wie schwer auffindbar die Raupen gerade der so wenig geschützten Tagfalter sind, ist bekannt. Wir kennen ja von manchen keineswegs seltenen Arten auch heute noch nicht, trotz eifrigen Suchens, Raupe und Puppe. Die Morphologie und Biologie der Raupen und Puppen mögen ja oft von großer Wichtigkeit sein, jedenfalls aber zeigt eine detaillirtere Betrachtung alsbald, daß alle Versuche, sie allein oder auch nur in erster Linie als Basis der Untersuchung zu wählen, verfehlt sind².

Aber auch bei der Imago ist es natürlich zu vermeiden, auf ein Organ allein, und sei es auch ein so hervorragend günstig geartetes wie der Schmetterlingsflügel, sich zu stützen. Sehr oft wird zunächst der Habitus das Ausschlaggebende sein bei der Beurtheilung einer Form, wie dies mit Vorliebe HERRICH-SCHÄFFER betonte, worin ihm die kenntnisreichsten Lepidopterologen beipflichten. Diesen zu beurtheilen lernt man aber nur, wenn man eine ausgedehnte Formenkenntnis, die nicht nur an todttem Material gewonnen werden kann, besitzt. Natürlich sind solche aus dem Habitus gewonnene Urtheile allemal durch Untersuchung der Organe nachzuprüfen.

Bei Verwerthung der Mundwerkzeuge ist man zu großer Vorsicht genöthigt, da sie bei nahe verwandten Formen unter Umständen große Verschiedenheiten zeigen, am häufigsten werden uns noch, schon weil sie am leichtesten zugänglich sind, die Palpen brauchbare Merkmale liefern können, wobei indes die feineren Structurverhältnisse viel mehr zu würdigen sind als die Größenverhältnisse und auch bei der Haltung der Palpen stets zu erwägen bleibt, in wie weit es sich dabei um directe Folgen beginnender Verkümmern handelt. Die auf die Fühler gegründete Eintheilung in Rhopaloceren und Heteroceren hat man längst als unnatürlich erkannt. Auch im Einzelnen sind die Fühler oft nur mit großer Vorsicht zu verwenden, wie dies ja den älteren Autoren schon bekannt war; auch da sind die feineren Structurverhältnisse das Wichtigste. Die Genitalanhänge schwanken schon innerhalb der Gattungen zu sehr, wie wir besonders durch O. HOFMANN's Untersuchungen erfahren haben, als daß sie in ausgedehnterem Maße zur Eintheilung größerer Gruppen Verwendung finden könnten. In den Flügeln

² Nachträglich möchte ich auf die eben erst erschienene Studie O. HOFMANN's (Über die Anordnung der borstentragenden Warzen bei den Raupen der Pterophoridae, in: Ill. Zeitschr. f. Entom. 1898) hinweisen, welche nach Betrachtung dieser einzelnen Familie die ganze DYAR'sche Systematik nach den Raupenwarzen zu Fall bringt, also den obigen Ausspruch treffend illustriert.

jedoch haben wir ein exquisit günstiges Organ. Bei seiner Ausnutzung für die Systematik ist von den älteren Autoren nicht oder nicht genügend beachtet worden, daß bei reducirten Geädern die noch vorhandenen Adern zunächst auf das vollständige Geäder bezogen werden müssen; mit einem Zählen der Adern vom Vorder- oder Innenrand aus kommt man schlechterdings nicht weiter. Ich brauche hier kaum weiter auszuführen, daß die vielfach auftretenden Parallelerscheinungen bei weitgehender Differenzirung zu falschen Auffassungen der Verwandtschaft Veranlassung geben können. Der Grad der Differenzirung ist für die Stellung innerhalb der Verwandtschaftsreihe, nicht aber zur Einreihung einer Form in eine Reihe zu verwenden.

Vor Jahren habe ich dargelegt, wie das ursprüngliche Geäder der Lepidopteren wie des ganzen Ortho-Neuropteridenstammes gebaut ist, und habe damals auch gezeigt, wie sich die Reduction des Schmetterlingsflügels vollzogen und wie demnach die Haupttypen desselben zu deuten sind. Da ich mit meiner Auffassung von sachverständiger Seite — nur ein Gegner, den ich nicht als competenten Beurtheiler ansehen kann, hat sich allerdings absprechend geäußert — Zustimmung gefunden, die zunächst erscheinenden Arbeiten indes gerade die wichtigsten Familien nicht in geeigneter Weise in Betracht zogen, glaubte ich vor nunmehr über vier Jahren selbst an die Tineen Hand anlegen zu sollen.

Damals war mein verehrter Lehrer in der Entomologie, CARL REUTTI, der seiner Zeit, wie ich beiläufig in Erinnerung rufen möchte, bei den Solenobien zuerst Parthenogenese direct beobachtete, gestorben, und ich übernahm auf seinen Wunsch die Überarbeitung und Herausgabe der 2. Ausgabe seiner »Lepidopteren-Fauna des Großherzogthums Baden«, die demnächst erscheinen wird³.

Zunächst wollte ich nur in einigen der wichtigsten Punkte ändernd in die überkommene Systematik eingreifen; aber von Einem kam ich zum Andern und schließlich zu einer Bearbeitung der gesamten mitteleuropäischen Tineengenera, die neben den Formen mit den primitivsten Flügeln auch die am weitesten differenzirten aufweisen. Die Resultate meiner Untersuchungen im Einzelnen hier vorzuführen, erachte ich nicht für angebracht, aber Sie gestatten mir wohl, daß ich über einige Punkte mich äußere.

Zunächst wird man geneigt sein, den Eriocephaliden und Micropterygiden mit ihren gleich gebauten Vorder- und Hinter-

³ Dieselbe ist nunmehr bei Gebr. BORNTRÄGER, Berlin, und in den Verl. d. naturwiss. Ver. Karlsruhe, XII. Bd. 1898, erschienen.

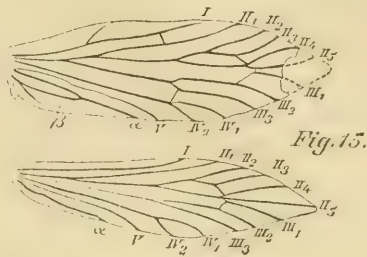
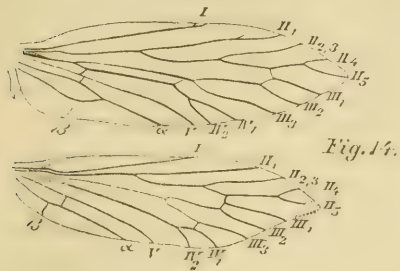
flügeln, mit ihren vollständigen Mundwerkzeugen, die WALTER uns beschrieben, mit ihren eigenthümlichen Raupen und Puppen, die, schon lange als eigenartig bekannt, von CHAPMAN uns genauer vorgeführt wurden, eine ganz isolirte Stellung anzuweisen. Berücksichtigt man indes den Bau des Leibes, den Bau der Flügelmembran, welche die Stachelbekleidung, die sie außer den Schuppen trägt, mit anderen Familien theilt, und betrachtet man namentlich auch die Zeichnung, auf deren phyletische Bedeutung ja schon oft hingewiesen wurde, so wird man sie nicht, trotz der großen organisatorischen Differenzen, den anderen Formen gegenüberstellen, sondern als einen den Urformen noch sehr nahestehenden Typus an die Basis des Systems setzen.

In der That stehen sie ja auch den anderen nicht ohne Übergänge gegenüber. Für die Mundwerkzeuge ist das bekannt, und für den Flügel habe ich in *Crinopteryx familiella* eine Form gefunden, welche die Reduction des Stammes II der Hinterflügel in individuell verschiedenen Formen zeigt (s. Fig. 12 u. 13). Durch diese gelangen wir zu den anderen Familien der aculeaten Tineen, zu denen die Nepticuliden, Tischeriiden (mit Heliozelinen und Tischeriinen) und die Incurvariden (mit Phylloporinen, Incurvarinen, Adelinen und Eriocottinen) gehören. Diese Genera waren bisher nicht als zusammengehörig erkannt. So stehen im STAUDINGER-WOCKE'schen Catalog *Phylloporia* HEIN. (Fig. 1) zwischen den inaculeaten *Tinea* Z. und *Tineola* HS., die sich anschließende *Meessia* (SPUL.) HOFM. *vinculella* HS.⁴ (Fig. 2) im Genus *Tinea*; die Incurvarinen, Adelinen und Eriocottinen bei einander, bis auf die Adeline *Röslerstammia* (Fig. 5), welche bei den Acrolepiden, einer inaculeaten Tineenfamilie, steht; von den Tischeriiden die Heliozelinen bei den inaculeaten Elachistiden, die Tischeriinen unter den inaculeaten Lithocolletiden, bei den Nepticuliden die zu den inaculeaten Lyonetiden gehörige *Opostega*.

In den umstehenden Figuren habe ich die Deutungen der Flügelgeäder von Vertretern der einzelnen Familien resp. Unterfamilien der Tineae aculeatae gegeben: Fig. 1 *Phylloporia bistrigella* Hw.; Fig. 2 *Meessia vinculella* HS.; Fig. 3 *Incurvaria muscalella* F.; Fig. 4 *Eriocottis fuscanella* Z.; Fig. 5 *Röslerstammia erzlebieniella* F.; Fig. 6 *Antispila pfeifferella* HB.; Fig. 7 *Heliozela stannella* F.-R.; Fig. 8 *Tischeria marginata* Hw.; Fig. 9 *Nepticula plagicolella* STT.; Fig. 10 *Nept. argyropeza* Z., Vorderflügel; Fig. 11 *Trifurcula immundella* Z.;

⁴ Die nur in wenigen Exemplaren gefundene *T. vinctella* HS., die nach dem Habitus ebenfalls zu *Meessia* gehört, konnte ich leider nicht zur Untersuchung erhalten.

Fig. 12 *Crinopteryx familiella* MILL.; Fig. 13 Varietäten des Hinterflügels von *Crin. familiella*; Fig. 14 *Micropteryx semipurpurella* STPH.; Fig. 15 *Eriocephala calthella* L.



Die Epialiden theilen mit den Mikropterygiden das Merkmal eines vollständigen Hinterflügelgeäders und des Vorhandenseins eines Clavus und der Stacheln, ebenso ist der Körperbau Tineen-artig. Indes ist ihr Habitus so abweichend, ihre Zeichnung so verschieden und die Raupe so eigenartig, daß ich glaube, man sollte sie als eine den aculeaten Tineen gleichwerthige Formengruppe isoliren.

Die inaculeaten Tineen lassen sich in einige große Formen-
gruppen anordnen, denen gewisse bisherige Lepidopterenfamilien,
wie die Cossiden, die Tortricinen und die Psychinen, einzu-
reihen resp. anzuschließen sind. Natürlich sind auch ebenso die
anderen Schmetterlingsfamilien den resp. Stammformen anzugliedern,
so vor Allem die Eulen den Pyraliden, speciell den Botyden.
Sie sehen, die Eintheilung in Makro- und Mikrolepidopteren, wie
sie auch die modernen Lehrbücher aufweisen, ist ganz unhaltbar.

Wie sehr auch die inaculeaten Tineen der Bearbeitung be-
durften, mögen die als Laverniden im STAUDINGER-WOCKE'schen
Catalog zusammengestellten Gattungen zeigen: *Chauliodus* TR. ge-
hört zu der Butaliden-Unterfamilie der Chauliodinen, zu der
auch *Aechmia* STT., *Heydenia* HOFM. und *Ochromolopis* HB., außer-
dem aber die unter den Elachistiden stehende *Schreckensteinia* HB.
gehören. — Das folgende Genus *Laverna* CURT. bildet, in sich ge-
gegliedert (*Mompha* HS., *Ascalenia* WK., *Laverna* CURT, *Tebenna* HS.,
Limnaecia STEPH.), zum Theil mit *Stigmatophora* HS. und der bei den
Elachistiden stehenden *Pancalia* CURT. meine Laverninen, zum Theil
die Unterfamilie der Psacophorinen (*Cyphophora* HS., *Psacophora*
HS.). — *Chrysoclista* STT., von der die Art *aurifrontella* HB. als eigenes
Genus (*Spuleria* HOFM.), zu den Cosmopteryginen, die sonst im
Catalog unter den Elachistiden aufgeführt sind, gehörig, abzutrennen
ist, ist unter die Oecophorinen, eine Unterfamilie der großen

Gelechidenfamilie zu stellen. — Es folgen im STAUDINGER-WOCKE-schen Catalog die oben erwähnte *Aechmia* STT., dann *Tinagma* Z. und *Douglasia* STT., welche als Unterfamilie *Douglasinae* zu den Choreutidae gehören. *Perittia* STT. ist ein Elachistide; *Heydenia* HOFM. ein Chauliodinengenus, *Asychna* STT. ein Coleophoride, *Ochromolopis* HB. eine Chauliodine, *Stigmatophora* HS. ein Laverninengenus und *Pyroderces* Z. eine Cosmopterygine. Ähnlich steht es mit den meisten bisherigen Familien.

Man wird vielleicht Bedenken tragen über die Zuverlässigkeit der erhaltenen Resultate, da ich im Allgemeinen nur mitteleuropäische Formen untersucht habe. Indes sind die Tineen nach Allem, was wir wissen, in den Tropen nicht in viel anderen Typen verbreitet als bei uns, wenn sich auch dort uns fehlende Bindeglieder, besonders zu »Makrolepidopteren«-Familien, finden; — daß sich für manche Genera eine sichere Begründung der ihnen angewiesenen Stellung zur Zeit nicht geben läßt, dessen bin ich mir wohl bewußt.

Ich habe mich bis auf wenige Fälle auf eine Bearbeitung der Genussystematik beschränkt. Die weniger schwere, aber umfangreichere Arbeit, die Genera zu revidiren, muß ich der Zukunft und den Kräften Vieler überlassen. Ein Einzelner hat dieser Formenmenge gegenüber keine Aussicht, in seinen Mußestunden dieses Werk durchzuführen. So viel über die Tineensystematik.

Wenn man nunmehr daran geht, innerhalb der festgelegten Familien die Zeichnungen zu studiren, wobei namentlich die Beziehungen zwischen der Urzeichnung und der ursprünglichen Verzweigung des Geüders, sowie die gegenseitigen Beziehungen beider während der Differenzirung gebührend zu berücksichtigen sind, so wird man bald über viele Theile des Problems der Zeichnungsentwicklung ins Reine kommen, und dann haben wir eine solide Basis für experimentelle, auf die Ursachen der Zeichnungsänderung, auf die Ursachen der Artbildung gerichtete Untersuchungen, bei denen nicht nur die für den Liebhaber sehr geschätzte Formen liefernden Tagfalter, sondern vor Allem diejenigen Gruppen zu berücksichtigen wären, welche in viel zahlreicheren Etappen ihrer Entwicklung uns erhalten sind. Ich habe die Zeichnungen der meisten Familien durchgearbeitet, aber es fehlt mir für absehbare Zeit die Muße, die Studien zu vollenden und niederzulegen; die äußerst interessanten Artiiden, mit denen ich mich seit Jahren beschäftigt habe, werde ich wohl noch herausgeben, aber für die anderen Familien bitte ich Sie, meine Herren, bei der Wichtigkeit dieser Fragen für die Biologie, neue Arbeitskräfte zu gewinnen.

Vortrag des Herrn Dr. G. BRANDES (Halle a/S.):

Zum Bau der Spermien.

Der Bericht über diesen Vortrag findet sich am Schluß dieser Verhandlungen auf S. 183.

Vortrag des Herrn Dr. E. GÖPPERT (Heidelberg):

Erläuternde Bemerkungen zur Demonstration von Präparaten über die Amphibienrippen.

Bekanntlich unterscheidet man bei den Fischen zwei Arten von Rippen. Beide gehen von den, zum unteren Bogensystem der Wirbelsäule gehörigen sog. Basalstümpfen aus. Beide sind den transversalen Septen, welche die Metameren der Rumpfmuskulatur von einander trennen, eingelagert (A. GOETTE)¹.

Die beiden Rippenarten unterscheiden sich als obere (Selachier-) und untere (Teleosteer-) Rippe. Letztere werden auch als Pleuralbogen bezeichnet (GOETTE). Die oberen Rippen liegen an den Schnittlinien der transversalen Myosepten und des horizontalen Septums, die unteren an den medialen Rändern der Transversalsepten, also unmittelbar an der Begrenzung der Leibeshöhle. Endlich betheiligen sich die oberen Rippen nie am Aufbau der Hämalbogen des Schwanzes, während die unteren Rippen, wenigstens bei den Ganoiden, in sie eingehen.

Daß es in der That zweierlei Rippenarten giebt, daß die verschiedene Lagerung der Rippen sich also nicht etwa mit einer secundären Verschiebung erklärt, kann erst dann als sicher gelten, wenn es gelingt, bei einzelnen Formen beide gleichzeitig in den gleichen Segmenten nachzuweisen. Dies ist nun der Fall bei den Crossopterygiern (GOETTE). Allerdings könnte man den Einwand erheben, daß die hier zusammen mit den unteren Rippen vorkommenden, als obere Rippen bezeichneten Skeletstücke diesen Namen nicht verdienen, sondern einfache Sehnenverknöcherungen, also Fleischgräten darstellen. Thatsächlich sind sie auch gelegentlich in diesem Sinne gedeutet worden. Der Nachweis, daß sie aus knorpiligen Anlagen hervorgehen, läßt jedoch über ihre Rippennatur keinen Zweifel mehr aufkommen². Ferner finden sich wenigstens Reste knorplicher oberer Rippen außer wohlentwickelten unteren

¹ A. GOETTE, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems d. Wirbelthiere. II. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge, in: Arch. mikr. Anat. V. 15 u. 16. 1878 u. 79.

² E. GÖPPERT, Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen, in: Morph. Jahrb. V. 23. 1895.

Rippen bei einer Anzahl von Teleosteern. Die von BRUCH³ entdeckten, von ihm als Cartilagines intermusculares bezeichneten Stücke bei Salmoniden und Clupeiden sind unzweifelhaft nichts Anderes als Rudimente oberer Rippen².

Die Rippen der Amphibien und Amnioten sind, wie ihre Lagerung am horizontalen Myoseptum zeigt, Homologa der oberen Fische Rippen, also der Selachier Rippen. Es soll nun gezeigt werden, wie sich die bei den Fischen bestehenden einfachen Zustände der

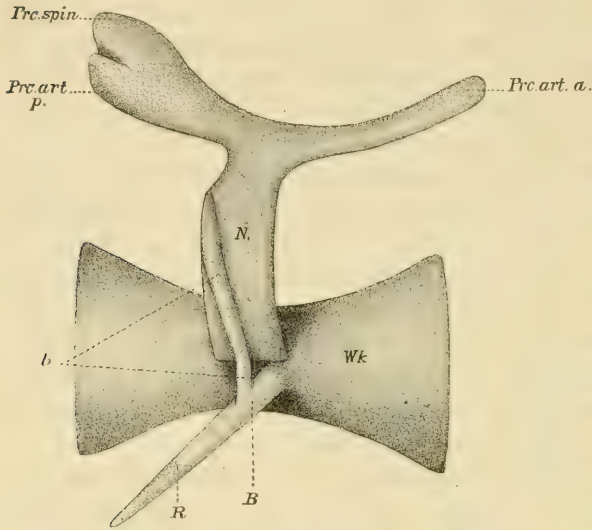


Fig. 1. *Necturus*. Larve, 43 mm. Rumpfwirbel nach einem Plattenmodell.

Pre. art. a. u. p. Processus articularis ant. u. posterior.

Pre. spin. Processus spinosus. *Wk* Wirbelkörper.

Urodelen und betrachten an erster Stelle die Rumpfwirbel einer jungen Larve (23 mm) von *Necturus lateralis*. Hier geht ventral vom oberen Bogen jederseits ein starkes Knorpelstück vom Wirbelkörper aus, das lateral- und etwas caudalwärts gerichtet ist. Sein laterales Ende trägt die Rippe. Verfolgen wir sein Verhalten gegen den Schwanz hin, so sehen wir, daß es hier mit dem anderseitigen zu den Hämalbogen zusammenschließt. Die Ansatzstelle der Rippe ist noch erkennbar durch einen gegen das Horizontalseptum ge-

Rippen bei den Amphibien verändern⁴. Dabei sehen wir ab von einer Besprechung der Zweiköpfigkeit der Rippen bei Urodelen und Gymnophionen. Die sog. dorsale Rippen- spange (Fig. 2—4 u. Fig. 7 r) ist eine neue Erwerbung der Amphibien, die eine größere Festigkeit der Verbindung der Rippe mit der Wirbelsäule bewirkt.

Wir untersuchen zunächst die

³ C. BRUCH, Vergleichend-osteologische Mittheilungen. III. Über eigenthümliche Anhänge der Fischwirbel, in: Z. wiss. Zool. V. 11. Leipzig 1862.

⁴ E. GÖPPERT, Die Morphologie der Amphibienrippen, in: Festschrift GEGENBAUR, V. 1. Leipzig 1896.

richteten Vorsprung (Fig. 5 links). Das beschriebene Knorpelstück verhält sich in jeder Beziehung ebenso wie der Basalstumpf der Selachier und ist unzweifelhaft demselben homolog. Wir erkennen also, daß die Rippe bei

Necturus in gleicher Weise wie bei den Selachiern am unteren Bogensystem Befestigung findet. In einem Punkt jedoch finden wir bereits eine Veränderung angebahnt. Vom dorsalen Umfang des Basalstumpfes steigt nämlich ein Gewebsstrang empor, der sich dem oberen Bogen anlegt, aber vom Knorpel desselben durch

eine dünne Knochenscheide getrennt wird. Es ist also hier eine Verbindung des Basalstumpfes mit dem oberen Bogen erreicht.

Bei älteren Larven von *Necturus* (43 mm, Fig. 1 u. 4) hat sich der eben geschil-

derte Gewebs-

strang zu hyalinem

Knorpel weiter

entwickelt. Vom

Basalstumpf (B)

zieht also jetzt ein

Knorpelstab (b)

empor, der an die

Außenfläche des

oberen Bogens (N)

herantritt und hier

eine Strecke weit

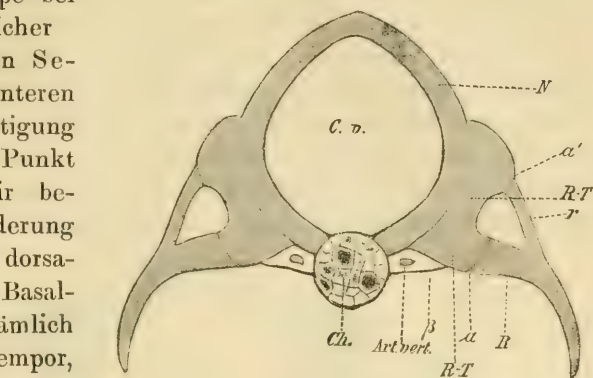


Fig. 2. *Triton alpestris*. Larve. Rumpfwirbel. Flächenprojection.

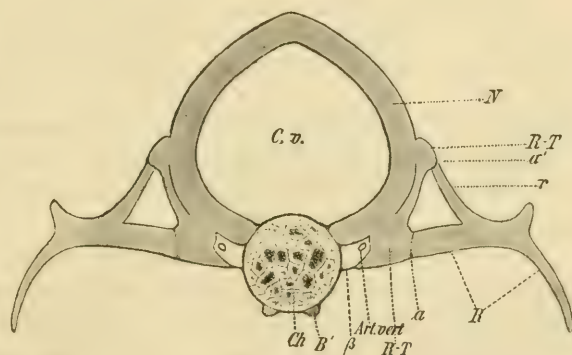


Fig. 3. *Salamandra maculosa*. Larve. Rumpfwirbel. Flächenprojection. B' Rest der Basis des Basalstumpfes. alpha' Grenze zwischen der dorsalen Rippenspanne (r) und dem Rippenträger (R-T).

Beide einander dicht angelagerte Theile sind an den meisten Stellen durch eine Schicht von Knochengewebe (K) von einander getrennt. In ihr finden sich aber mehrfach Fenster, an welchen ein Zusammenhang des Knorpelgewebes beider Bildungen besteht. Wir sehen also, daß die Rippe jetzt an einem complicirt gebauten Skeletstück befestigt ist, das als Ripp-

träger bezeichnet werden soll. In den Rippenträger ist der Basalstumpf aufgegangen. Wir beachten, daß in dem vom Rippenträger, dem Wirbelkörper und dem oberen Bogen umschlossenen Raum die Arteria vertebralis collateralis (*Art. vert.*) ihren Lauf nimmt. Sie liegt also dorsal vom Basalstumpf (*B*).

Nunmehr können wir leicht das Verhalten der Rippen bei den Salamandrinen verstehen (Fig. 2 u. 3). Der Antheil des Basalstumpfes am Aufbau des Rippenträgers (*R—T*) ist hier stark reducirt. Sein bei *Necturus* weit vorragender lateraler Theil, der die Befestigungsstelle der Rippe trägt (*a*), ist weit kürzer geworden. Der mediale am Wirbelkörper befestigte Theil ist sogar bis auf ge-

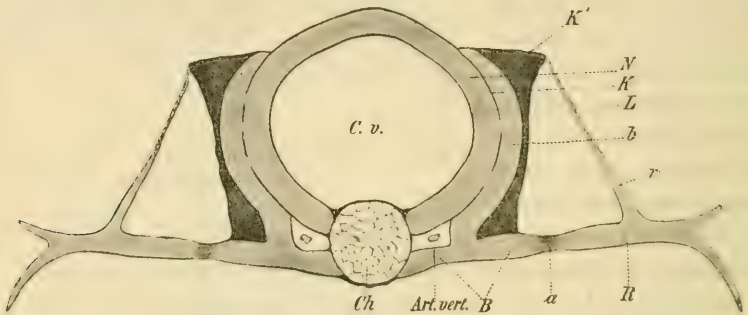


Fig. 4. *Necturus*. Larve 43 mm. Rumpfwirbel. Flächenprojektion.
L Ligament zur Befestigung der dorsalen Rippenspanne (*r*). *K'* Knochengewebe.
a Grenze zwischen Rippe (*R*) und Basalstumpf (*B*). *C.v.* Canalis vertebralis.

legentlich vorkommende Reste (Fig. 3 *B'*) geschwunden und ersetzt durch eine dünne Knochenspanne (β). Der Rippenträger läßt jetzt ohne Weiteres nicht mehr ahnen, daß er Bestandtheile des unteren Bogensystems in sich schließt.

Ebenso wenig läßt das Verhalten des Rippenträgers am Schwanz vermuthen, daß er in irgend einer Beziehung zum unteren Bogensystem steht. Wir finden an den vorderen Schwanzwirbeln der Salamandrinen-Larve (Fig. 6) die Rippenträger der Rumpfregion als Querfortsätze wieder (*R—T*), die vom oberen Bogen ausgehen, dabei aber oft durch eine Knochenschicht völlig von ihm abgegrenzt sind. Sie liegen dorsal von der Arteria vertebralis (*Art. vert.*) und enden am medialen Rand des Horizontalseptums. Ebenso wie am Rumpf findet der Rippenträger eine zweite Befestigung am Wirbelkörper durch eine Knochenspanne (β). Diese ist ganz getrennt von dem unteren Bogen (*II*). Auch bei *Necturus* bestehen in der vorderen Schwanzregion Querfortsätze, die am Horizontalseptum enden (Fig. 5). Diese gehen aber vom unteren Bogen aus und liegen

ventral von der Arteria vertebralis. Nach dem, was wir über die Rumpfwirbel kennen gelernt haben, ist es nicht schwer, die Zustände bei der Salamandrinen-Larve von dem Befund bei *Necturus* abzuleiten. Auch die Salamandrinen besaßen ursprünglich Querfortsätze, die denen bei *Necturus* glichen, also von den unteren Bogen ausgingen. Diese erhielten eine zweite Befestigung an den oberen Bogen; dann ging ihr basales Stück verloren und wurde durch eine Knochenspange (β) ersetzt. Diese Knochenspange büßte endlich ihre Verbindung mit dem Hämalbogen ein, indem sie am Wirbelkörper etwas dorsalwärts rückte. Eine entsprechende Trennung findet sich als Ausnahme bereits bei *Necturus* angedeutet (Fig. 5, rechts B''). Die Rippenträger des Salamandrinenschwanzes und der Querfortsatz von *Necturus* sind also nicht complet homolog. Homolog ist in beiden Theilen nur das freigegeben das Horizontalseptum vorspringende Endstück.

Beachten wir noch das Verhalten des Rippenträgers zum oberen Bogen, so sehen wir, daß beide bei *Triton* (Fig. 2) in viel innigerer Verbindung stehen als bei *Necturus* (Fig. 4) und *Salamandra* (Fig. 3). Die trennende Knochenschicht ist hier viel weniger ausgedehnt als bei den beiden anderen Formen. Damit sehen wir hier Zustände sich vorbereiten, die bei den Lacertiliern bestehen, bei welchen der Rippenträger ganz mit dem oberen Bogen verschmolzen ist und nichts mehr darauf hinweist, daß ursprünglich fremde Bestandtheile in die oberen Bogen aufgegangen sind.

Ganz andere Verhältnisse treffen wir bei den Gymnophionen. Bei einer jungen Larve von *Ichthyophis glutinosa* (Fig. 7) befestigt sich die Rippe an einen langen Knorpelstab (B), der vom oberen Bogen schräg nach vorn verläuft. Er wird als Processus transversus inferior bezeichnet⁵. Eine zweite secundäre Anheftung gewinnt die

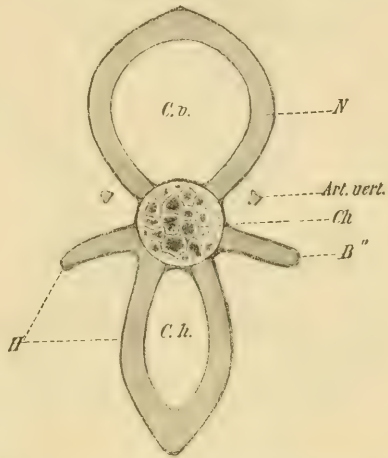


Fig. 5. *Necturus*. Larve. Schwanzwirbel. Flächenprojection. *C. h.* Hämalcanal. Die rechte Seite der Figur zeigt ein ausnahmsweises Verhalten, indem der Querfortsatz B'' vom unteren Bogen getrennt ist.

⁵ R. WIEDERSHEIM, Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

Rippe durch ihre dorsale Spange an Theilen des oberen Bogens, die je nach der Körperregion wechseln. Für uns handelt es sich um die Deutung des Processus transversus inferior. Sie ergibt sich

bei der Prüfung der hinteren Theile der Wirbelsäule. Hier sehen wir, wie allmählich der Processus transversus inf. unter Änderung seines Ursprungs und seiner Gestalt in die Hämälbogen übergeht (Fig. 8 *H*). Er ist also nichts Anderes als ein dorsal verlagelter Basalstumpf. Diese Auffassung wird noch weiter dadurch gesichert, daß der Querfortsatz ebenso wie der Basalstumpf von *Necturus* ventral von der Arteria vertebralis collateralis lagert. Auch die Rippenverbindung von *Ichthyophis* ist also

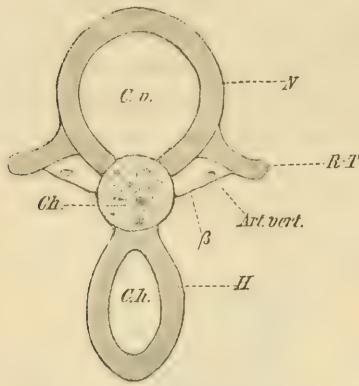


Fig. 6. *Trilon alpestris*. Larve. Schwanzwirbel. Flächenprojection.

leicht von den bei Selachiern bestehenden Verhältnissen abzuleiten.

Das Gleiche gilt für die Anuren. Hier verschmelzen die

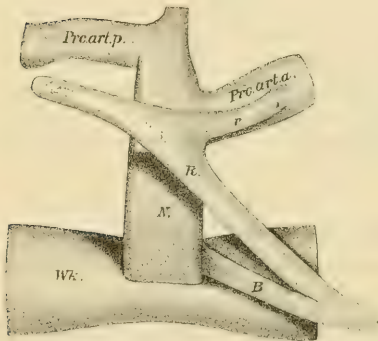


Fig. 7. *Ichthyophis glutinosa*. Larve. Rumpfwirbel. Nach einem Plattenmodell. *r* dorsale Rippen-
spange, hier am vorderen Gelenkfortsatz befestigt.

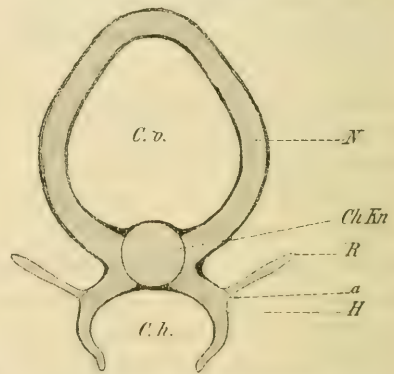


Fig. 8. *Ichthyophis glutinosa*. Larve. 2. Wirbel hinter dem Anus. Flächen-
projection. *Ch.kn.* Chordaknorpel. Der Hämälbogen (*H*) trägt noch eine Rippe (*R*).

Rippen mit langen Querfortsätzen der Neuralbogen (Fig. 9 *B*). Es ist nun nicht anzunehmen, daß diese Querfortsätze Bildungen ganz eigener Art, etwa Auswüchse der oberen Bogen darstellen, auf

welche die Rippen übergegangen sind. Wir fanden ja bisher stets die Rippe in Verbindung mit Theilen des unteren Bogensystems. Es wird sich wohl nur fragen können, ob die Querfortsätze den Processus transversi inferiores der Gymnophionen oder den Rippenträgern der Salamandrinen verglichen werden müssen. Das einzige Criterium bildet hier die Lage der Arteria vertebralis, die dem gleich benannten Gefäß der übrigen Amphibien homolog ist. Der Querfortsatz (*B*) liegt nun ventral von der Arterie, also ebenso wie der Querfortsatz der Gymnophionen, während der knorplige Rippenträger der Salamandrinen dorsal von ihr liegt. Wir deuten also den Querfortsatz der Anuren, ebenso wie den der Gymnophionen, als einen dorsal verlagerten Basalstumpf.

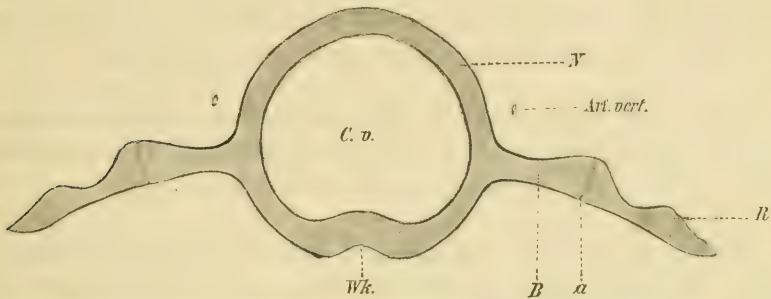


Fig. 9. *Bombinator*. Junges Thier. Wirbel. Flächenprojection.

Bei allen Ordnungen der Amphibien finden wir also die Rippen in Verbindung mit Theilen, die zum unteren Bogensystem der Wirbelsäule gehören. Diese haben aber hier Verbindungen mit den Neuralbogen erworben, so daß es bei oberflächlicher Betrachtung scheinen könnte, als wenn die Rippen hier zum oberen Bogensystem gehörten. Die dorsale Verlagerung des Tragapparats der Rippen steht, wenigstens bei Urodelen und Anuren, in offenbarem Zusammenhang mit einer gleichsinnigen Verschiebung des horizontalen Myoseptums, dem sie angelagert sind.

Nachdem der Vortragende einige Worte des Dankes an Herrn Prof. BÜTSCHLI gerichtet und dieser sie erwidert, erklärt der Vortragende die Jahresversammlung für geschlossen.

Demonstrationen.

Im Auftrage des Herrn Prof. BLOCHMANN Rostock, legt Herr Prof. BÜTSCHLI Schnittserien vor, die nach der von Prof. BLOCHMANN (in: Z. wiss. Mikr.) beschriebenen Methode auf eine Collodiumschicht aufgeklebt sind.

Herr Prof. BÜTSCHLI (Heidelberg) zeigt Mikrophotographien zur Structur des Protoplasmas und der Membranen vor.

Herr Prof. DAHL (Berlin) führt einen von ihm construirten Apparat zur quantitativen Bestimmung des Blumenbesuchs aus der Classe der Insecten vor (siehe oben S. 129).

Herr Dr. K. ESCHERICH (Karlsruhe, Bad.) demonstirte ein künstliches Nest (nach LUBBOCK'scher Angabe), in dem eine Anzahl der nordafrikanischen, scharlachrothen Ameise, *Myrmecocystus megalocola* FOERST. mit dem von FOREL entdeckten häufigen Ameisengast, *Thorictus foreli* WASM. eingezwängt war.

Der kleine braune Käfer sitzt stets am Fühlerschaft der Ameise und zwar immer den Kopf gegen die Spitze des Fühlers gewandt. Häufig sind beide Fühler der Ameise mit je 1 *Thorictus* besetzt; einige Mal wurden auch an dem einen Fühler 2, und an dem anderen 1 Käfer beobachtet. Jede Mandibel des Käfers besitzt einen halbkreisförmigen Ausschnitt, so daß bei geschlossenen Oberkiefern ein rundes Loch gebildet wird, gerade passend zur Aufnahme des Fühlerschaftes. Daher gelingt es der Ameise nie, den Gast abzustreifen, wiewohl sie sich oft arg darum bemüht. Die ganze Einrichtung dient wohl dem Zweck, eine möglichst große Sicherheit des Transports zu erreichen, was in Anbetracht der langbeinigen, überaus flinken Ameisen und der kurzbeinigen, plumpen Käfer für letztere von großem Vortheil sein muß, wenn sie wirklich auf das Zusammenleben mit den Ameisen angewiesen sind.

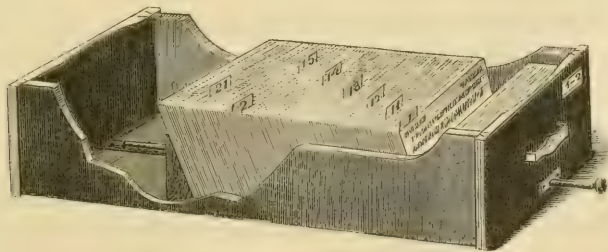
Im Anschluß an diese Erscheinung wurde noch auf andere Transportarten der Ameisengäste hingewiesen: die Paussiden werden, obwohl ungleich größer als die Ameisen, von einer einzigen kleinen

Arbeiterin an den Fühlern scheinbar mühelos herumgezogen; *Claviger* wird von den Ameisen herumgetragen. Dieses Transportiren im Nest deutet darauf hin, daß die Ameisen ihre »Gäste« im Fall der Noth (wie ihre eigene Brut) in Sicherheit bringen oder bei einem eventuellen Umzug mit sich fortführen werden.

Dr. H. H. FIELD (Zürich) demonstirte den von dem Concilium Bibliographicum in Zürich bearbeiteten gedruckten Zettelkatalog der laufenden zoologischen Litteratur. Damit eine bestimmte Anordnung des Stoffes innegehalten wird, erhält jeder Zettel eine gedruckte Zahl, welche sich auf eine bestimmte Rubrik der Classification bezieht. Um die successiv erscheinenden Zettel einzureihen, werden sie einfach in der natürlichen Reihenfolge dieser Nummern angeordnet. Beim Nachschlagen haben die Zahlen dann wieder denselben Werth wie die Pagination eines Buches. Aus dem Schema ersieht man, welche Nummer ein gewünschter Aufschluß hat, und findet dann unter dieser Nummer die Zettel, die sich auf den betr. Gegenstand beziehen. Um diese Arbeit zu erleichtern, werden ferner farbige mit Vorsprüngen versehene Leitzettel eingereiht, worauf je Nummer und Name des betreffenden Abschnittes gedruckt werden, so z. B.:

51 Vermes. Da nun die ganze Reihe der Leitzettel auf einmal sichtbar ist, so kann man eine bestimmte Stelle sofort finden. In dem nicht systematischen Theile des Kataloges werden die Zettel einer gegebenen Rubrik weiter nach den Thiergruppen eingeordnet, so findet man z. B. bei 11.69 Regeneration zuerst Regeneration im Allgemeinen, dann Regeneration bei den verschiedenen Thieren in systematischer Reihenfolge. In dieser Weise lassen sich die detaillirtesten Auskünfte sofort ermitteln, wie zum Beispiel Parthenogenese bei den Insecten, Vogelfauna von Provinz Sachsen, Bau des Pharynx bei den Nematoden u. s. w. Im Ganzen sind zur Zeit ungefähr 44000 solche Themata berücksichtigt.

Das allgemeine Aussehen des Katalogs in einem eigens dazu construirten Kasten ist aus nachstehender Abbildung zu ersehen.



Herr Dr. GÜPPERT (Heidelberg) demonstrierte mikroskopische Präparate von Amphibienrippen (s. oben S. 165).

Herr Prof. HÄCKER (Freiburg i. B.) demonstriert einige die Geschlechtszellen von *Cyclops brevicornis* darstellende Präparate, und zwar die Bildung des zweiten Richtungkörpers (Reductionstheilung), die Trennung der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz bei der Furchung und in den Urgeschlechtszellen, sowie das Auftreten der einseitigen Körnchenanhäufung in den Keimbahnzellen (»Ectosomen«, Außenkörnchen); endlich die erste Richtungsspindel des *Thysanozoon*-Eies mit den, den »pflanzlichen Typus« zeigenden, den Vierergruppen homologen Chromatin-Elementen.

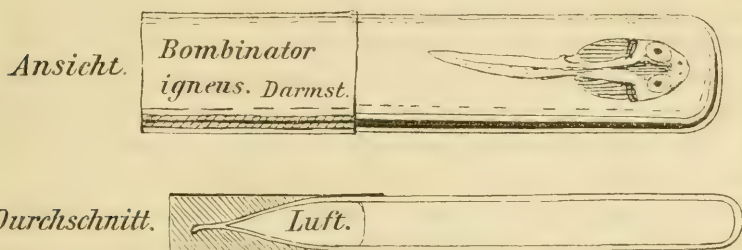
Derselbe demonstriert einige Polychätenlarven aus der Ausbeute der Plankton-Expedition, sowie aus derjenigen von Herrn Marinestabsarzt Dr. v. SCHAB (S. M. S. »Falke«), darunter einige atlantische Hochseeformen, nämlich die durch ihre »Stoßfühler« ausgezeichneten Rostrarien und die Hochsee-Mitrarien, deren provisorische, keulen- oder schneeschuhförmige Borsten einen Schwebeparaat darstellen (vgl. die pelagischen Polychäten- und Achätenlarven der Plankton-Expedition, in: Erg. Plankton-Exp. V. 2, H, d, 1898; sowie: Pelagische Polychätenlarven. 2. Zur Biologie der atlantischen Hochseeformen, in: Biol. Ctrbl. V. 18, 1898).

Herr H. LYSTER JAMESON (Dublin) demonstrierte die schutzgefärbten Mäuse, die er kürzlich beschrieben hat (in: J. Linn. Soc. London V. 26, p. 465—473, Tab. 30). Die Mäuse bewohnen eine Insel in der Bucht von Dublin, die aus Sanddünen besteht. Die meisten Exemplare sind verhältnismäßig hell gefärbt, und zwar gleichen sie sehr in ihrer Farbe dem Sand. Dieser Zustand erklärt sich wahrscheinlich aus der Thatsache, daß die Habichte und Eulen, die einzigen Feinde der Mäuse in diesem Falle, am leichtesten die dunkel gefärbten Exemplare fangen, die am meisten in ihrer Farbe von der des Sandes abweichen.

Aus alten Karten und Überlieferungen wissen wir, daß diese Insel erst nach dem Jahr 1775 entstanden ist, so daß wir eine Zeitgrenze haben, für welche wir das Alter der Varietät nachweisen können.

Herr Prof. v. KOCH (Darmstadt) zeigt zoolog. Präparate vor, die in plattgedrückten, zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt sind und sich gut zum Aufstellen und Herumgeben eignen, da die Gegen-

stände nicht wie in cylindrischen Röhren verzerrt erscheinen. Zum Schutze der zugeschmolzenen Spitze ist das Ende der Röhre mit Papier umklebt und der Zwischenraum mit einer Mischung von Wachs und Gips ausgegossen; dieser Theil dient zur Aufnahme der Etiquette. — Für Aufbewahrung dieser Gläser empfehlen sich rechteckige Kästchen von gleicher Breite wie deren Länge, bei der Aufstellung in Sammlungen wird in das Kästchen ein Carton von gleicher Größe, dessen einer Rand umgefaltet ist, gelegt, so daß das Etiquettenende höher zu liegen kommt als das freie und in jenem die neben der Conservirungsflüssigkeit befindliche Luft verschwindet.



Die plattgedrückten Röhren sind in verschiedener Größe zu beziehen von A. TREFFURTH¹, Ilmenau in Thüringen.

Herr Prof. KORSCHOLT (Marburg) führte in Ergänzung seines Vortrages (s. oben S. 79) Präparate von Regenerations- und Transplantationsvorgängen bei Regenwürmern vor.

Herr Dr. LAUTERBORN (Ludwigshafen a. Rh.) zeigte lebende Exemplare von *Achromatium oxaliferum* SCHEWIAKOFF = *Modderula hartwigi* FRENZEL vor.

Herr Dr. O. MAAS (München) demonstirt eine Serie von Präparaten zur *Sycandra*-Entwicklung von der 0,067 großen Larve bis zu erwachsenen Exemplaren. Er macht besonders auf Deckgläser aufmerksam, an denen sich junge Schwämmchen in großen Mengen (50 und mehr) angesetzt hatten und so conservirt und weiter behandelt werden konnten, und giebt Erläuterung behufs der hierbei angewandten Methoden der Züchtung.

¹ Dieser liefert auch größere Standgläser mit plangeschliffener Vorderfläche.

Herr Dr. JOHANNES MEISENHEIMER (Marburg):

Über die Urniere der Süßwasserpulmonaten.

Die Resultate, zu denen ich betreffs der Urniere der Pulmonaten bei *Limax maximus* gekommen war, bewogen mich, dieses Organ auch bei den Süßwasserpulmonaten durch eigene Anschauung kennen zu lernen, zumal die neuesten Untersuchungen v. ERLANGER's meinen Befunden direct widersprachen, in so fern sie die Urniere dieser Gruppe als offen hinstellten. Bei *Limax maximus* war die Urniere gegen die Leibeshöhle hin durch eine membranöse Haut, in welche große Wimperzellen eingelagert waren, abgeschlossen, zu meiner Genugthuung konnte ich auch bei den Süßwasserpulmonaten ein ähnliches Verhalten feststellen. Ich will im Folgenden meine bisherigen Resultate, die an drei Vertretern der Süßwasserpulmonaten, nämlich an *Physa*, *Planorbis* und *Limnaeus*, gewonnen wurden, in Kürze darstellen.

Wie schon längst bekannt, besteht die Urniere der Süßwasserpulmonaten aus zwei einen spitzen bis rechten Winkel mit einander bildenden Schenkeln, von denen der eine an der vorderen, seitlichen Körperwand nach außen mündet (äuss. Ö.), der zweite frei in die Leibeshöhle hineinragt. In dem Winkel beider Schenkel liegt

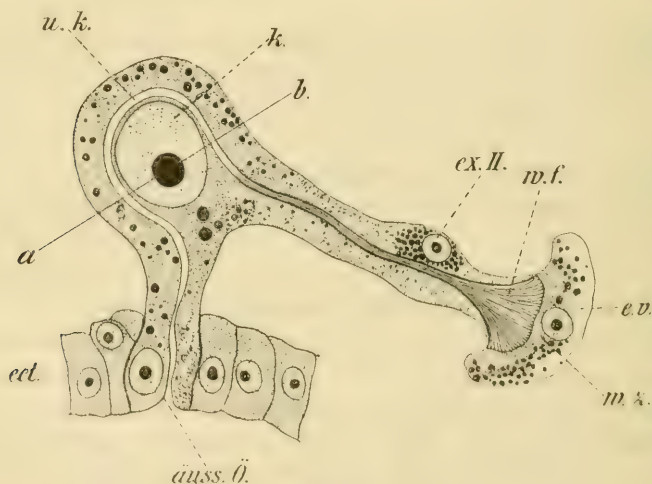


Fig. 1.

eine mächtige, große Zelle, durch welche ein feiner, das ganze Organ durchziehender Canal (u.k.) seinen Verlauf nimmt. Über den äußeren Schenkel ist wenig zu sagen: er besteht aus einigen Zellen,

die auf etwas älteren Stadien von Vacuolen erfüllt sind. Auch die große Riesenzelle ist ihrem feineren Bau nach bereits näher bekannt, sie besitzt einen mächtigen Kern (*k*), der stets genau in dem Winkel beider Schenkel gelegen ist. Diese Riesenzelle scheint hauptsächlich die Function der Excretion übernommen zu haben, wenigstens finden wir gerade in ihr die Excretvacuolen nebst Concrementen am stärksten entwickelt. Der Urnieren-canal (*u.k.*) durchzieht die Riesenzelle mit engem, ganz feinem Lumen und ist durch eine starke Cuticula gegen das Plasma der Zelle abgegrenzt, wie Fig. 2 aufs deutlichste ergibt. Der Schnitt ist in der Richtung *a/b* der Fig. 1 geführt.

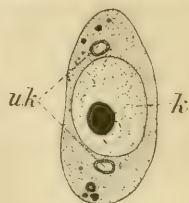


Fig. 2.

Weit mehr als diese Theile interessirt uns jedoch der innere Schenkel. Auch er ist von dem feinen Urnieren canale durchzogen, der aber nicht frei in die Leibeshöhle ausmündet, sondern gegen dieselbe abgeschlossen ist. Der Verschluß wird gebildet durch eine große, fächerförmige Zelle, die seitlich verschmälert in einem Bogen die Enden der Urnierenwandung umspannt und dadurch den Urnieren canal völlig verschließt (*w.z.*). Nach innen entsendet sie eine mächtig entwickelte Wimperflamme (*w.f.*), die weit in den Gang hineinreicht und deren einzelne Cilien je mit einem verdickten Knötchen der Wimperzelle angeheftet sind. Der Kern der Zelle ist normal entwickelt. Am Ende schließt die Wimperzelle durch eine große, ihren ganzen äußeren Umfang einnehmende Vacuole ab (*e.v.*), die von zahlreichen Concrementen erfüllt ist, welche letztere in der Regel dem Plasma der Zelle enge angelagert oder selbst eingelagert sind.

Aber noch eine weitere Differenzirung tritt an diesem inneren Schenkel auf. Eine der wenigen, den inneren Theil bildenden Zellen vergrößert sich nämlich etwas und lagert um ihren Kern zahlreiche Concremente ab, von derselben Beschaffenheit wie diejenigen der Wimperzelle und der großen Excretionszelle. Es ist keine Frage, daß wir hier wiederum eine Stelle vor uns haben, an welcher der Excretionsproceß sich besonders lebhaft abspielt. Wie dieser sich freilich im Einzelnen darstellt, wie das Verhältnis der eigenthümlichen Endvacuole zu den Excretionszellen ist, das vermag ich zur Zeit noch nicht zu sagen. Die zweite, kleinere Excretionszelle ist übrigens in der beschriebenen Ausbildung nur bei *Physa* und *Planorbis* nachzuweisen, bei *Limnaeus* gelang es mir nicht, sie aufzufinden.

Von Wichtigkeit ist in den obigen Ausführungen vor Allem, und darin stimmen alle Formen aufs genaueste überein, daß die Urniere geschlossen ist, daß also in diesem wesentlichen Punkte

ein Unterschied zwischen Land- und Süßwasserpulmonaten nicht besteht, nur daß wir bei ersteren eine größere Anzahl von Wimperzellen das innere Ende abschließen sehen, bei letzteren eine einzige. Doch ich will auf diese Verhältnisse ebenso wie auf die einschlägige Litteratur erst in einer späteren, ausführlicheren Mittheilung eingehen, in welche außerdem noch eine Anzahl anderer Formen vergleichend einzogen werden soll. Hinweisen will ich hier nur noch auf die eigenthümliche Ähnlichkeit, welche die Urniere der Pulmonaten jetzt mit den wimpernden Endcanälchen des Wassergefäßsystems niederer Würmer, vor Allem der Turbellarien, gewonnen hat. Aber auch diesen Punkt kann ich jetzt nur andeuten, bis ich durch erneute Untersuchungen eine festere Basis gewonnen habe.

Demonstrirt wurden zunächst zum Vergleiche einige charakteristische Formen der Urniere von *Limax maximus*, und zwar die den Figg. 20, 24 u. 25 auf Taf. 32 u. 33 meiner Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus*, 2. Theil (in: Z. wiss. Zool. V. 63) entsprechenden Präparate, sodann einzelne Theile der Urniere der Süßwasserpulmonaten in Längs- und Querschnitten, vor Allem auch die beiden dem Texte beigegebenen Figuren (Fig. 1 nach ihren einzelnen Bestandtheilen gesondert).

Herr Prof. SAMASSA (München) demonstrirt Belegpräparate zu den Abbildungen in seiner Arbeit: »Studien über den Einfluß des Dotters auf Entodermbildung und Gastrulation. IV. *Amphioxus*« in: Arch. Entwicklungmech. V. 7, 1898.

Herr Prof. SPENGLER (Gießen) legt im Namen des Herrn Prof. PLATE (Berlin) lückenlose Schnittserien (Längs- und Querschnitte) durch das Subradularorgan von *Chiton siculus* vor, auf denen von der von HALLER beschriebenen Drüse dieses Organs nichts zu sehen ist.

Im Anschluß daran führt Herr Prof. HALLER (Heidelberg) zwei Querschnitte durch das Subradularorgan von *Chiton siculus* vor, welche die Drüse zeigen.

Er bemerkt zu PLATE'S Präparaten, daß das scheinbare Fehlen der Drüse dadurch erklärbar ist, daß PLATE zu seinen Untersuchungen bloß ganz jugendliche Thiere verwendet hat. Es ist aber bei so jugendlichen Thieren die Drüse wohl erst in der Anlage begriffen und dürfte der hinterste Theil des »Subradularsackes« in dieser Beziehung in Betracht kommen.

HALLER hält somit seine frühere Angabe etc. völlig aufrecht.

Herr Dr. VOELTZKOW (Straßburg) demonstriert:

- I. Eigenthümliche Verbreiterungen der Krallen bei Krokodil-embryonen, die eine typische Hufform ausweisen.
- II. Unterkieferdrüse von Krokodilembryonen. Ferner zwei soeben ausgeschlüpfte Embryonen von *Alligator* aus dem Zoolog. Institut der Universität Straßburg, welche diese Organe sehr schön ausgestülpt zeigen. Dieselben sind dadurch bemerkenswerth, daß sie auf Reiz selbstthätig ausgestülpt werden.
- III. Schuppenverschmelzung am Kinn von Krokodilembryonen in drei auf einander folgenden Stadien.

Herr Dr. ZUR STRASSEN (Leipzig) legt mikroskopische Präparate einiger Rieseneier und Riesenembryonen von *Ascaris meg.* vor.

Herr Dr. BRANDES (Halle) demonstriert Belegpräparate zu seinen Vorträgen über Lorenzinische Ampullen und über den Legerüssel von *Ixodes*.

Nachtrag.

Vortrag des Herrn Dr. G. BRANDES, Halle a/S. (siehe S. 131).

Die Lorenzinischen Ampullen¹.

Zu den nur wenig bekannten Organen gehören die sonderbaren Bildungen am Kopfe der Rochen, Haie und Chimären, die seit BOLL mit dem Namen der Lorenzinischen Ampullen bezeichnet werden. Man versuche nur in den Lehrbüchern der Zoologie sich über diese Organe zu orientiren, in keinem wird man eine genügende Auskunft finden, ja in den meisten werden sie nicht einmal erwähnt sein. Und dabei haben wir es in ihnen mit Organen zu thun, die eine außerordentliche Entwicklung zeigen, die beispielsweise beim Hai den ganzen vorderen Theil des Kopfes, das sog. Rostrum, anfüllen. Mir scheint es gar keinem Zweifel zu unterliegen, daß die bei allen Rochen, Haien und Chimären vorhandene Rostralverlängerung nur auf das Vorhandensein dieser Ampullen und ihrer Ausführungsgänge zurückzuführen ist.

Gehen wir der Frage nach, weshalb diese Gebilde ganz allgemein so vernachlässigt werden, so finden wir, daß durchaus nicht etwa der Mangel an einschlägigen Original-Untersuchungen Schuld daran ist: es giebt eine recht umfangreiche Litteratur über die

¹ Da ich eine größere, von Tafeln begleitete Abhandlung über diesen Gegenstand in Vorbereitung habe, so beschränke ich mich hier darauf, nur in aller Kürze über den rein histologischen Theil meiner Untersuchungen zu berichten.

Lorenzinischen Ampullen. Aber diese Litteratur ist verhältnismäßig wenig bekannt, weil die meisten Mittheilungen über unseren Gegenstand in großen, selbständig erschienenen Werken eingeflochten oder in schwer zugänglichen Gesellschaftsschriften vergraben sind. Die wenigen in viel gelesenen Zeitschriften publicirten Aufsätze entbehren guter übersichtlicher Figuren, durch die man über die Vertheilung der Ampullen und über ihren Bau und ihre histologische Structur in aller Kürze unterrichtet würde. Schließlich ist auch der Umstand zur Erklärung heranzuziehen, daß bis auf den heutigen Tag keine Einigung unter den Forschern ebenso wenig über den histologischen Bau wie über die Function der Organe hat erzielt werden können.

Ich werde in meiner definitiven Arbeit eine ausführliche historische Übersicht, die viel des Interessanten bietet, bringen; hier sei nur Einiges erwähnt.

Wir können die Publicationen über die Lorenzinischen Ampullen den Untersuchungsmethoden nach in drei Gruppen eintheilen. Den Beginn machen die topographisch-anatomischen Arbeiten, die mit MALPIGHI (1663) u. STENSON (1664) beginnen und bis zur Mitte unseres Jahrhunderts reichen; diese werden abgelöst durch Untersuchungen, die hauptsächlich mit dem Mikroskop gemacht wurden und den feineren Bau, die Histologie der Organe, zum Ziele haben — hier sind H. MÜLLER (1851) und LEYDIG (1851) als die Ersten zu nennen, denen bis auf den heutigen Tag viele andere Forscher folgten; drittens endlich ist eine Arbeit zu erwähnen, die das physiologische Experiment benutzt, um über die Function der Lorenzinischen Ampullen Aufklärung zu erhalten; diese Publication ist ganz neuen Datums, sie stammt aus dem Jahre 1896.

Abgesehen von einigen Forschern, die die Ampullen als Analogon des elektrischen Organs ansehen wollten, stehen sich sowohl unter den Vertretern der topographischen als auch der histologischen Forschung zwei Ansichten schroff gegenüber. Die Einen halten die Ampullen für schleimabsondernde Organe: MALPIGHI (1663), STENSON (1664), LORENZINI (1678), MONRO (1785), SAPPEY (1880), FRITSCH (1890), die Anderen erklären sie für eine Art von Sinnesorganen, so: JACOBSON (1813), TREVIRANUS (1820), KNOX (1825), SAVI (1841), H. MÜLLER (1851), LEYDIG (1851), ECKHARD (1855), BOLL (1868), TODARO (1870), MERKEL (1880), COLLINGE (1895), COLE (1896).

Ein Blick auf die Reihe der Autorennamen und auf die beigefügten Jahreszahlen zeigt, daß wir im Allgemeinen von der älteren Ansicht der Schleimabsonderung und der jüngeren der Sinneswahrnehmung sprechen können. Nur SAPPEY und FRITSCH,

zwei der Neuzeit angehörende Forscher, äußern sich wieder im Sinne der ältesten Beobachter. Zu der gleichen Ansicht bekennt sich auch der Physiologe FUCHS (1896), der durch geeignete Experimente nachgewiesen zu haben glaubt, daß den Ampullen eine Sinnesfunction nicht zukommen kann, dass sie also als Drüsen thätig sein müssen. Es würde zu weit führen, wollte ich mich hier auf eine Kritik dieser Experimente einlassen — sie beweisen meines Erachtens gar nichts — ich habe es hier nur mit der morphologischen Seite unseres Gegenstandes zu thun.

Meine Stellungnahme zu der Streitfrage, ob Drüse oder Sinnesorgan, ergibt sich aus den Resultaten meiner Untersuchung, ich will aber schon hier erklären, daß ich die Lorenzinischen Ampullen für ein durchaus charakteristisches und wohlausgebildetes Sinnesorgan halte, wenn ich auch die Beobachtungen derjenigen Autoren, die auf Grund histologischer Studien zu der gleichen Ansicht gekommen sind, nicht bestätigen kann.

Einzelne Forscher, wie LEIDIG und BOLL, halten die ganze Auskleidung der Ampullen für ein Sinnesepithel, dessen Einzelelemente mit einem etwas unregelmäßig gestalteten Fortsatze versehen sind und deßhalb als Stachelzellen bezeichnet werden. TODARO beschreibt ähnliche Zellen, sieht aber zwischen ihnen noch einige einzellige Schleimdrüsen. MERKEL endlich unterscheidet in dem Ampullenepithel birnförmige Zellen mit äußerst feiner Cilie und kleinere Stützzellen, die nur zuweilen bis zur Ampullenwand hinabreichen, außerdem beschreibt er von der Centralplatte der Ampulle noch sogenannte Zapfenzellen, lange Cylinderzellen, deren derbe Cuticula in der Mitte einen stumpfen Zapfen trägt, der bei *Torpedo* sogar gelappt sein soll. Die cilientragenden Elemente sind MERKEL's Ansicht nach die Sinneszellen.

Meine Untersuchungen, die sowohl an frischem als auch an sehr mannigfaltig conservirtem Material einer großen Reihe von Rochen und Haien, an Zupfpräparaten und Serienschnitten angestellt wurden, haben — wie schon gesagt — keine der hier in aller Kürze skizzirten Ansichten zu bestätigen vermocht; wenn ich auch gern zugebe, daß LEYDIG und BOLL möglicher Weise in ihren Zupfpräparaten die peripheren Nerven mit den daran sitzenden Sinneszellen vor Augen gehabt haben — jedenfalls entspricht die von ihnen aus ihrem Befunde vorgenommene Reconstruction der Ampullenauskleidung den Thatfachen keineswegs. Die von MERKEL mitgetheilten Beobachtungen vermag ich mit größerer Sicherheit zu beurtheilen, da ich bis auf die »sehr zarten Cilien« alle von ihm beschriebenen und abgebildeten Theile in den Ampullen aufgefunden

habe, nur muß ich ihnen — wie wir gleich sehen werden — eine andere Deutung geben.

Das Epithel der Ampullen besteht der Hauptsache nach aus großkernigen Zellen (den birnförmigen Zellen MERKEL's), die ich als Producenten der Gallertmassen auffasse. Bei manchen Objecten, z. B. bei *Pristiurus*, sieht man auf der sogen. Centralplatte wahre Gallertbäumchen aus den kraterförmig geöffneten Epithelzellen emporragen; derartige Bilder liegen den »Zapfenzellen« MERKEL's zu Grunde.

Direct unter der Ampullenwandung, der dieses Epithel aufsitzt, verlaufen zahlreiche marklose Nervenfasern, die mit anderen, dem Drüsenepithel aufgelagerten Zellen in Verbindung treten. Diese Elemente, die »Stützzellen« MERKEL's, sind also als das Sinnesepithel aufzufassen. In Flächenpräparaten erkennt man ihre netzförmige Anordnung, und auf Schnitten und ganz besonders an vergoldeten Macerationspräparaten kann man ihre Verbindung mit den Nervenfasern einwandsfrei nachweisen. Schon MERKEL hat das Hinabreichen der »Stützzellen« bis zur Basalmembran bei einigen Objecten beobachtet.

Dieses Sinnesepithel zeigt nun allerdings wenig Ähnlichkeit mit den Endelementen anderer Sinnesorgane, aber wir finden in den Ampullen hier und da Modificationen dieser Zellen, die eine Brücke zu den sonst bekannten Sinnesepithelien schlagen. Am deutlichsten und ausgeprägtesten ist diese Modification bei *Chimaera*, deren der Centralplatte entbehrende Ampullen etwa 8 wurstförmige Aussackungen tragen. Auf Schnitten durch diese Divertikel fallen Stellen auf, an denen die Wandung der Ampulle dünner ist und an denen man die Drüsenzellen vermißt. Aber nur in der Mitte dieser Stelle zeigen die Nervenendzellen das normale flache Aussehen, an der Peripherie sind sie mehr oder weniger verlängert und ragen zapfenförmig in das Lumen der Ampulle hinein. Daß wir es hier nicht mit Drüsenzellen zu thun haben, beweist die Lage des Kerns, den ich gelegentlich ganz vorn in der Nähe der Spitze des Zapfens angetroffen habe. Der Kern würde auch genügen, um die Identität der flachen Deckzellen und dieser verlängerten Zellen zu beweisen (er ist nämlich stets kugelförmig und zeigt ein deutliches Kernkörperchen), man kann aber auch den Übergang der einen Zellenart in die andere aufs deutlichste verfolgen. Ich muß mich an dieser Stelle auf das Gesagte beschränken, es würde zu weit führen, wenn ich hier die Befunde bei den verschiedenen Rochen und Haien skizziren wollte, auch würde meine Darstellung ohne Abbildungen nicht genügend verständlich sein.

Vortrag des Herrn Dr. G. BRANDES, Halle a/S. (siehe S. 165).

Zum Bau der Spermien.

Ich habe im vorigen Jahre auf dem Congress in Kiel in einem Vortrage versucht, die Einheitlichkeit im Bau der thierischen Spermien aufzudecken. Ich kam zu dem Schlusse, daß Kopf, Hals, Mittelstück, Schwanz, Achsenfaden und alles Ähnliche irrelevante Dinge sind, die nur im beschränkten Sinne mit einander verglichen werden können, und faßte die Ergebnisse meiner Untersuchungen etwa folgendermaßen zusammen: »Die Spermien enthalten stets sämtliche wesentlichen Bestandtheile der Zelle, also außer Nuclein auch Protoplasma; das Protoplasma bildet den Bohr- und den Bewegungsapparat, während das Nuclein entweder von den protoplasmatischen Bestandtheilen eingeschlossen oder auf andere Weise vor Schädigungen geschützt ist.«

Damals ließ ich die pflanzlichen Befruchtungselemente gänzlich außer Betracht, heute möchte ich wenigstens mit einigen Worten darauf hinweisen, daß die von mir aufgestellten Sätze auch für sie ihre volle Gültigkeit haben. Als ich die neuere botanische Litteratur auf diesen Punkt hin durchblätterte, fand ich mehrere Arbeiten, deren Autoren nicht nur die Spermatogenese gründlich studirt, sondern auch ihre Untersuchungen mit Methoden angestellt hatten, die den meinigen durchaus entsprachen. Hierdurch wurde mir eine langwierige Nachuntersuchung erspart und eine sofortige Vergleichung der bei pflanzlichen Spermien gefundenen Verhältnisse mit denen der thierischen Samenelemente ermöglicht.

Ich will die hierher gehörige Litteratur nicht aufzählen und begnüge mich mit Anführung der Namen BELAJEFF, GUIGNARD, OVERTON und STRASBURGER.

Eigentliche Spermatozoen, d. h. verhältnismäßig kleine, stark differenzirte männliche Geschlechtszellen, die geeignet sind, die weibliche Zelle direct aufzusuchen, giebt es im Pflanzenreiche nicht viel.

Die Mikrogameten von *Volvox* sind sehr kleine, aber doch veritable Zellen mit 2 als Bewegungsapparat dienenden Geißeln protoplasmatischer Herkunft.

Anders aber die Befruchtungselemente von *Chara*, *Phegopteris* und *Marsilia*. Bei diesen ist der Zellcharakter ganz verwischt, und nur das Studium der Entwicklung belehrt uns darüber, daß auch hier eine vollständige Zelle vorliegt.

Es war mir nun im höchsten Maße interessant, zu erfahren, daß die von mir bei meinen Untersuchungen angewandten Farblösungen durchaus entsprechende Resultate bei den untersuchten

Pflanzenspermien ergeben haben. Der Bewegungsapparat, die Geißeln, sind erythrophil, ebenso der vordere Theil, der zum Einbohren dient, das Nuclein ist cyanophil und stets von einem Protoplasmamantel umhüllt. Hinzu kommt noch ein sog. trophoplasmatischer Rest, der dem hinteren Ende der Spermien mehr oder weniger fest anhängt und wahrscheinlich in allen Fällen (für *Marsilia* ist es beobachtet) beim Eindringen in die Eizelle abgeworfen wird. Sollte er in dem einen oder anderen Falle doch mit in das Ei eindringen, so wird er vermuthlich entweder im Eiplasma resorbirt oder nachträglich wieder ausgestoßen. Ich homologisire ihn also dem »Glanzkörper«, dem »Hütchen« der *Ascaris*-Spermien.

Aus der Genese dieser Spermien will ich nur erwähnen, daß der Kern dabei immer kleiner und einheitlicher wird und daß die Kopfanlage, der Bohrapparat, aus dem Kern hervorzuwachsen scheint, ein Umstand, den die botanischen Beobachter als Täuschung ansehen, dessen Deutung mir aber keine Schwierigkeiten macht. Meinen Untersuchungen zufolge tritt ja stets bei der Ausbildung der Spermien eine reinliche Scheidung zwischen dem Nuclein und dem protoplasmatischen Bestandtheile des Kernes ein.

Ich darf nicht verschweigen, daß die Doppelfärbung bei *Marsilia* ein etwas abweichendes Resultat ergab. Das eigentliche Spermium besteht hier aus einem spiraligen Körper, der ähnlich wie die Papierschlangen, die wir als Kinder auf den Ofen zu stellen pflegten, sich nach vorn verjüngt. An einer seiner unteren Windungen finden sich etwa 10 Geißeln. Bei diesen Spermien färben sich nur die Geißeln rein roth, das Übrige (ausgenommen der große Trophoplasmarest) nimmt eine schmutzig violette Färbung an. Auch dieser Befund ist mir völlig erklärlich. Würde man nur Säurefuchsin anwenden, so würde sich das ganze Gebilde roth färben, dagegen würde sich bei alleiniger Verwendung von Methylgrün nur die Spirale färben; aber bei Vergleichung der so erhaltenen Bilder würde man erkennen, daß die grün resp. blau gefärbte Spirale zarter ist als die rothe: es ist eben nur der centrale Theil der Spirale, der aus Nuclein besteht. Bei Doppelfärbung ergeben die sich deckenden Farben »Roth und Blau« das schmutzige Violett.

Im Anschluß hieran will ich auch noch eine vorläufige Mittheilung machen über die Entwicklung der Assel-Spermien. In meinem vorjährigen Vortrage war ich geneigt, die lange, starre Lanze der Assel-Spermien als ein besonders differenzirtes Product der Samenzelle anzusehen, ein Product, dem ich jede Bedeutung für die eigentliche Befruchtung abspreche, indem es lediglich zum Durchbohren der Eischale dient. Ich war dabei natürlich in einer schwierigen Lage,

weil ja auf diese Weise ein großer Theil der ursprünglichen Zelle bei der Befruchtung nicht zur Geltung kommen konnte. Diese Schwierigkeit hat sich bei weiterer Untersuchung völlig heben lassen. Die Lanzen der Assel-Spermien entstehen aus besonderen Zellen, und die eigentlichen Spermien verschmelzen mit ihnen zu einem einheitlichen Gebilde, für das man vielleicht einen besonderen Namen schaffen sollte.

Im Hoden der Asseln trifft man während der Entwicklungszeit der Genitalproducte 2 Arten von Zellen an. Die einen sind recht ansehnlich, aber ihre Kerne zeigen sämtliche Übergänge von normaler Ausbildung bis zu völligem Schwund. Im letzteren Falle nimmt das Protoplasma der Zelle bei Hämatoxylinbehandlung eine schmutzige Färbung an. Die kleineren Zellen lassen stets eine deutliche Blaufärbung des Nucleins erkennen, auch wenn sie schon zu langgeschwänzten Birnchen oder zu den definitiven Spermienfäden umgewandelt sind. In welcher Weise die Verbindung der Spermien mit den Lanzen, zu denen sich die größeren Zellen mit dem im Protoplasma aufgelösten Nuclein entwickeln, geschieht, konnte ich im Einzelnen bisher nicht verfolgen.

Als ein völliges Novum erscheint mir diese Entstehung eines Befruchtungselementes aus 2 Zellen durchaus nicht. Bei *Paludina vivipara* kennen wir seit Langem zwei verschiedenartige Elemente des Samens, die immer dicht bei einander vorkommen: kleine haarförmige und große wurmförmige. Diese letzteren haben ebenso wenig wie die Lanzen bei der Befruchtung zu thun, sie haben vielleicht nur die Ausbildung der definitiven Form, vielleicht auch die Ernährung der Spermien, die sie in sehr regelmäßiger Anordnung umlagern, zu besorgen. Ihre Entstehung zeigt nach den Untersuchungen AUERBACH's dieselben Etappen, die wir oben skizzirt haben: Zerfall des Kerns, Auflösung des Nucleins, schmutziges Aussehen der ganzen Zelle nach Hämatoxylin- oder Methylgrünfärbung.

Auch die Hilfs- und Stützzellen in der Spermatogenese der Insecten und der Wirbelthiere sind hier zum Vergleich heranzuziehen, auch sie sind Hodenzellen, die aber weder die übliche Reihe von Theilungen erleiden, noch jemals zu einem Spermium umgewandelt werden, sondern nur der Ausbildung der Spermatiden zu Spermien dienen.

Verzeichnis der Mitglieder 1898/99¹.

A. Lebenslängliche Mitglieder.

1. Adensamer, Dr. Theodor Wien I., Bellariastr. 8.
2. Agassiz, Professor Alex. Cambridge, Mass., Museum of
Comp. Zoology, Harvard College.
3. Blanchard, Professor Dr. Raphael Paris, 226 Boulev. St.-Germain.
4. Brandt, Professor Dr. K. Kiel, Beseler Allee 26.
5. Bütschli, Geh. Hofrath Professor Dr. O. Heidelberg.
6. Dahl, Professor Dr. Fr. Berlin, N 4, Invalidenstr. 43,
Mus. f. Naturk.
7. Döderlein, Professor Dr. L. Straßburg i/E.
8. Driesch, Dr. Hans Neapel, Stazione Zoologica.
9. Eckstein, Professor Dr. C. Eberswalde.
10. Field, Dr. Herbert H. Zürich-Oberstraß.
11. Fullarton, J. H. Edinburgh, Fishery Board of
12. von Graff, Professor Dr. L. Graz. [Scotland.]
13. de Guerne, Baron Jules Paris, rue de Tournon.
14. Hatschek, Professor Dr. B. Wien IX, Maximiliansplatz 10.
15. Jaekel, Professor Dr. O. Charlottenburg, Knesebeckerstr.
16. Janet, Charles, Ingénieur des Arts et Manu-
factures Beauvais-Oise, Villa des Roses.
17. von Koch, Professor Dr. G. Darmstadt, Victoriast. 49.
18. Korschelt, Professor Dr. E. Marburg.
19. Lühe, Dr. M., Privatdocent. Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 10.
20. Michaelsen, Dr. W. Hamburg, Naturhist. Museum.
21. von Möllendorff, Dr. O., K. General-Consul Manila, Philippinen.
22. Ortmann, Dr. Arnold E. Princeton NJ., Williamstreet 66.
23. von Osten-Sacken, Baron Dr. Heidelberg, Wredeplatz.
24. Plate, Professor Dr. L. Berlin N., Hannoversche Str. 12.
25. Roux, Professor Dr. Wilh. Halle a/S.
26. Schulze, Geh. Rath Professor Dr. F. E. . . . Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.
27. Spengel, Professor Dr. J. W. Gießen.
28. Stummer-Traunfels, Dr. Rudolf Edler von Graz.
29. Weber, Professor Dr. Max Amsterdam, Sarphatikade 3.

B. Ordentliche Mitglieder.

30. Alfken, D. Bremen, Rhederstr. 12.
31. Apáthy, Professor Dr. St. Kolossvár (Klausenburg).

¹ Abgeschlossen am 15. November 1898.

32. Apstein, Dr. C. Kiel, Zoolog. Institut.
33. Babor, Dr. J. F. Prag VII, 748.
34. Barthels, Dr. Phil. Königswinter a/Rh., Hauptstr.
35. Berg, Professor Dr. Carlos, Director des Museo
Nacional Buenos-Aires.
36. Bergh, Professor Dr. R. Kopenhagen, Vestergade 26.
37. Bergh, Dr. R. S. Kopenhagen, Frederiksberg
Allée 7.
38. von Berlepsch, Graf Hans Schloß Berlepsch, Post Garten-
bach bei Witzenhausen.
39. Blasius, Professor Dr. R. Braunschweig, Inselepromen. 13.
40. Blasius, Professor Dr. W. Braunschweig, Gaußstr. 17.
41. Blochmann, Professor Dr. Fr. Tübingen.
42. Böhmig, Professor Dr. Ludwig Graz, Morrellenfeldg. 33.
43. Böttger, Professor Dr. O. Frankfurt a/M., Seilerstr. 6.
44. Borgert, Privatdocent Dr. A. Bonn a/Rh., Thomastr. 22.
45. Boveri, Professor Dr. Th. Würzburg.
46. Braem, Privatdocent Dr. F. Breslau, Matthiaspl. 16 III.
47. Brandes, Privatdocent Dr. G. Halle a/S., Luisenstr. 3.
48. Brauer, Privatdocent Dr. Aug. Marburg.
49. Brauer, Professor Dr. Friedr. Wien I, Burgring 7.
50. Brusina, Professor Dr. Sp. Zagreb (Agram).
51. Bürger, Professor Dr. O. Göttingen.
52. Carus, Professor Dr. J. V. Leipzig, Universitätsstr. 15.
53. Chun, Professor Dr. C. Leipzig.
54. Claus, Hofrath Professor Dr. C. Wien XIX, Prinz Eugenstr. 13.
55. Collin, Dr. Anton Berlin N 4, Mus. f. Naturkunde
Invalidenstr. 43.
56. Cori, Prof. Dr. C. J. Triest, Passeggio S. Andrea.
57. von Dalla Torre, Professor Dr. K. W. Innsbruck.
58. Doflein, Dr. Franz München, Zoolog. Institut.
59. Dohrn, Geh. Rath Professor Dr. A. Neapel, Stazione Zoologica.
60. Dreyer, Dr. Ludw. Wiesbaden, Schubertstr. 1.
61. Ehlers, Geh. Rath Professor Dr. E. Göttingen.
62. Eisig, Professor Dr. H. Neapel, Stazione Zoologica.
63. Escherich, Privatdocent Dr. K. Karlsruhe, Polytechnikum.
64. Fischer, Professor Dr. G., K. Naturaliencabinets-
Inspector Bamberg.
65. Flemming, Professor Dr. Walter Kiel, Düsternbrook 55.
66. Fraisse, Professor Dr. P. Jena, Sellierstr. 6, II.
67. Fries, H. Innsbruck, Siebererstr. 5.
68. Fritze, Dr. Ad. Genf, rue Argand 3 I.
69. Giesbrecht, Dr. W. Neapel, Stazione Zoologica.
70. Goette, Professor Dr. A. Straßburg i/E.
71. Grenacher, Professor Dr. H. Halle a/S., Wettinerstr. 18.
72. Grobben, Professor Dr. C. Wien XVIII, Anton-Frankg. 11.
73. Gruber, Professor Dr. A. Freiburg i/B., Stadtstr. 3.
74. Haacke, Dr. W. München.
75. Häcker, Professor Dr. V. Freiburg i/B., Kaiserstr. 7.
76. Haller, Professor Dr. B. Heidelberg, Gaißbergstr. 68.

77. Hamann, Professor Dr. O. Steglitz b. Berlin.
78. Hartlaub, Dr. Cl. Helgoland, K. Biol. Station.
79. Hasse, Geh. Med.-Rath Professor Dr. C. Breslau.
80. Heider, Professor Dr. K. Innsbruck, Karlstr. 12.
81. von Heider, Professor Dr. Arthur R. Graz, Maifredygasse 4.
82. Heincke, Professor Dr. Fr., Director der K.
Biolog. Station. Helgoland.
83. Heller, Professor Dr. C. Innsbruck.
84. Henking, Professor Dr. H. Hannover, Emmerberg 4 A.
85. Hensen, Geh. Rath Professor Dr. Victor Kiel, Physiolog. Institut.
86. Hermes, Dr. Otto Berlin NW., Shadowstr. 14.
87. Hertwig, Professor Dr. R. München, Hohenzollernstr. 6.
88. Hess, Professor Dr. W. Hannover.
89. Hesse, Dr. R. Tübingen.
90. von Heyden, Dr. L., Major a. D. Bockenheim-Frankfurt a/M.
91. Heymons, Privatdocent Dr. Rich. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
92. Hilgendorf, Professor Dr. Franz Berlin NW., Claudiusstr. 17. I.
93. Hilger, Dr. C. Karlsruhe, Naturalien cabinet.
94. Hofer, Professor Dr. Bruno München.
95. Hoffmann, Professor Dr. C. K. Leiden.
96. Hoffmann, Dr. R. W. Marburg, Zool. Inst.
97. Jameson, H. Lyster, B. A. z. Z. Neapel, Stazione zoologica.
98. Imhof, Dr. O. Em. Königsfelden-Windisch, Brugg
i/Schweiz.
99. Kaiser, Dr. Joh. Leipzig, Körnerstr. 28 II.
100. von Kennel, Professor Dr. J. Jurjew (Dorpat).
101. Klunzinger, Professor Dr. C. B. Stuttgart, Sattlerstr. 5.
102. Kobelt, Dr. W. Schwanheim b. Frankfurt a/M.
103. Kohl, Dr. C. Stuttgart, Kriegsbergstr. 15.
104. Köhler, Reallehrer Dr. Aug. Bingen a/Rh.
105. Köhler, Professor Dr. R. Lyon, 68 rue de Grenoble,
Monplaisir.
106. König, Professor Dr. A. Bonn, Koblenzer Str. 164.
107. Kolbe, H. J., Custos am Mus. f. Naturkunde Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
108. Kollmann, Professor Dr. J. Basel, St. Johann 88.
109. Konow, Pastor Friedr. Wilh. Teschendorf b. Stargard i/M.
110. Kraatz, Dr. G. Berlin W., Linkstr. 28.
111. Kraepelin, Professor Dr. C., Director des Na-
turhistorischen Museums Hamburg.
112. Kramer, Prof. Dr. G., Provinzial-Schulrath Magdeburg S., Westendstr. 31.
113. Krauss, Dr. H. A. Tübingen, Hafengasse 3.
114. Kühn, Geh. O.-R.-Rath Professor Dr. J. Halle a/S.
115. Kükenthal, Professor Dr. W. Breslau. [Ieroi.
116. Lameere, Professor Dr. Aug. Brüssel, 119. Chaussée de Char-
117. Lampert, Professor Dr. K. Stuttgart, K. Naturalien cabinet
118. Landois, Professor Dr. H. Münster i. W.
119. Lang, Professor Dr. A. Zürich IV, Rigistr. 50.
120. Lauterborn, Privatdocent Dr. R. Ludwigshafen a/Rh. — Heidel-
121. Lehmann, Udo, Redacteur d. Illustr. Wochen-
schrift f. Entomologie Neudamm (Prov. Brandenburg).

122. von Lendenfeld, Professor Dr. R. Prag.
123. Lenz, Dr. H., Lübeck, Naturhist. Museum
124. Looss, Professor Dr. A. Kairo, Ecole de Médecine.
125. Ludwig, Professor Dr. H. Bonn, Colmantstr. 32.
126. Maas, Privatdocent Dr. Otto. München, Wurzerstr. 1.
127. von Mährenthal, Dr. F. C. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
128. von Marenzeller, Dr. Emil. Wien VIII., Tulpengasse 5. Na-
turhist. Hofmuseum.
129. von Martens, Professor Dr. Ed. Berlin NW., Paulstr. 11.
130. Matzdorff, Dr. C. Berlin N., Müllerstr. 163 a.
131. Meisenheimer, Dr. Joh. Marburg, Zoolog. Institut.
132. Meissner, Dr. Max Berlin N 4, Museum f. Naturk.
Invalidenstr. 43.
133. Metzger, Geh. Rath Professor Dr. A. Hann. Münden.
134. Meyer, Geh. Rath Dr. A. B. Dresden, Zool. Museum.
135. Milani, Privatdocent Dr. A. Hann. Münden.
136. Möbius, Geh. Rath Professor Dr. K. Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
137. Mrázek, Dr. Alex. Prag, Karlsplatz 21.
138. Müller, Professor Dr. G. W. Greifswald, Karlsplatz 7 a.
139. Nalepa, Professor Dr. A. Wien V, K. K. Staatsgymnasium.
140. von Nathusius, W. Halle a/S., Händelstr. 26.
141. Nitsche, Professor Dr. H. Tharand.
142. Nöldeke, Dr. B., Assistent am Zool. Institut Straßburg i/E.
143. Nüsslin, Professor Dr. O. Karlsruhe, Stephaniensstr. 27.
144. Oka, Professor Asajiro Yamaguchi (Japan), Kōtō-Gakkō.
145. Palacky, Professor Dr. J. Prag 285₂.
146. Pauly, Professor Dr. A. München, Rinmillerstr. 10/III.
147. Petersen, Mag. Willh., Director der Petri Real-
schule Reval.
148. Pfeiffer, Dr. G. Hamburg, Mühlendamm 1.
149. Pfeiffer, Geh. Med.-Rath Dr. L. Weimar.
150. Purcell, Dr. F. Capstadt, Museum of Nat. Hist.
151. Radde, Geh. Staatsrath Exc. Dr. G. Tiflis, Mus. d'Histoire Naturelle.
152. Rawitz, Privatdocent Dr. B. Berlin N4, Invalidenstr. 32.
153. Reichenbach, Professor Dr. H. Frankfurt a/M., Jahnstr. 41.
154. Rhumbler, Prof. Dr. L. Göttingen, Groner Chaussée 46.
155. Robb, James. Paris, 94 av. Henry Martin.
156. Römer, Dr. F., Assistent am Zoolog. Institut Berlin N 4, Invalidenstr. 43, Mus.
f. Naturkunde.
157. Samassa, Professor Dr. P. München, Schackstr. 6.
158. Sarasin, Dr. Fritz. Basel, }
159. Sarasin, Dr. Paul. Basel, } Lange Gasse 84.
160. Schaudinn, Privatdocent Dr. F. Berlin N 4, Zool. Inst. Invaliden-
straße 43.
161. Schauinsland, Professor Dr. H. Bremen, Humboldtstr.
162. Scheel, Dr. C., Assistent am Zoolog. Institut München.
163. Schmidt, Dr. Ludw. Straßburg i/E., Universitätsstr. 34.
164. Schneider, Dr. K. Camillo. Wien, Zoolog. Institut.
165. Schuberg, Professor Dr. A. Heidelberg, Sophienstr. 6.
166. Schultze, Dr. L. S. Jena, Zoolog. Institut.

167. Schwalbe, Professor Dr. G. Straßburg i/E.
168. Seeliger, Professor Dr. O. Rostock.
169. Seitz, Dr. A., Director des Zoolog. Gartens . Frankfurt a/M.
170. Selenka, Professor Dr. E. München, Leopoldstr. 9.
171. Semon, Professor Dr. R. München, Bayerstr. 47 III.
172. Siedlecki, Dr. Mich. Krakau, Zoolog. Institut.
173. Simroth, Professor Dr. H. Gohlis-Leipzig, Fichtestr. 32 I.
174. Spangenberg, Professor Dr. Fr. Aschaffenburg.
175. Spuler, Privatdocent Dr. A. Erlangen, Anatom. Institut.
176. Steindachner, Hofrath Dr. Frz. Wien I, Burgring 7, K.K. Hofmus.
177. Stiles, Charles Wardell, Helminthologist to
the Agricultural Department U. S. A. . Berlin, Kurfürstenstr. 112 II.
178. Strodttmann, Dr. S. Ploen i/Holst.
179. Strubell, Privatdocent Dr. Ad. Bonn, Hohenzollernstr. 20.
180. Taschenberg, Professor Dr. O. Halle a/S.
181. Thiele, Dr. Joh., Assistent am Zoolog. Inst.
der landw. Hochschule Berlin NW., Thurmstr. 71.
182. Vanhöffen, Dr. E. Kiel, Zoolog. Institut.
183. Voeltzkow, Dr. A. Straßburg i/E., St. Katharinen-
gasse 3.
184. Voigt, Professor Dr. W. Bonn, Maarflachweg 4.
185. Vom Rath, Dr. O. Freiburg i/B., Schillerstr. 32.
186. von Wagner, Professor Dr. Fr. Gießen, Moltkestr. 25.
187. Wandolleck, Dr. B. Dresden, Zool. Museum.
188. Wasmann, E., S.J. Exaeten b. Roermond, Holland.
189. Weismann, Geh. Rath Professor Dr. A. . . Freiburg i/B.
190. Weltner, Dr. W. Berlin N 4, Museum für Natur-
kunde, Invalidenstr. 43.
191. Will, Professor Dr. L. Rostock.
192. Woltereck, Dr. Richard, Assist. Zool. Inst. . Leipzig, Nürnbergerstr. 48 II.
193. Wolterstorff, W., Conservator des Naturhist.
Museums Magdeburg, Domplatz 5.
194. Wunderlich, Dr. Ludwig, Director des Zool.
Gartens Köln-Riehl.
195. Zacharias, Dr. H. C. E. London, Clanricarde Gardens.
196. Zelinka, Professor Dr. K. Czernowitz.
197. Zeller, Dr. E. Winnenthal b. Winnenden.
198. Ziegler, Professor Dr. H. E. Jena.
199. Zschokke, Professor Dr. Fr. Basel, St. Johann 27.
200. Zur Strassen, Privatdocent Dr. Otto Leipzig, Moltkestr. 22.

C. Außerordentliche Mitglieder.

201. Reinicke, E., Verlagsbuchhändler in Firma
Wilhelm Engelmann Leipzig.
202. Winter, Wilh., in Firma Werner & Winter . Frankfurt a. M., Fichardstr. 5—7.

Inhaltsübersicht.

Übersicht über den Verlauf der Versammlung	Seite 3
--	------------

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung	5
Geschäftsbericht des Schriftführers	7
Referat:	
Ziegler, H. E., Über den derzeitigen Stand der Cölomfrage	14
Vortrag:	
Korschelt, Über Regenerations- und Transplantationsversuche an Lumbriciden	79

Zweite Sitzung.

Vortrag:	
Häcker, V., Über vorbereitende Theilungsvorgänge bei Thieren und Pflanzen	94

Dritte Sitzung.

Wahl des nächsten Versammlungsortes	119
Bericht über das »Tierreich«	119
Vorträge:	
Dahl, Fr., Experimentell-statistische Ethologie	121
Samassa, Über Furchung und Keimblätterbildung bei Amphioxus.	131
Brandes, G., Die Lorenzinischen Ampullen.	132, 179

Vierte Sitzung.

Vorträge:	
Maas, Otto, Die Ausbildung des Canalsystems und des Kalkskelets bei jungen Syconen	132
Discussion	140
Zur Strassen, O. L., Über das Wesen der thierischen Formbildung.	142
Lauterborn, R., Über Variabilität und Saisonformen bei Räderthieren, speciell <i>Amurea cochlearis</i> Gosse	156
Bericht der Internationalen Nomenclatur-Commission	156
Vorträge:	
Spuler, Arnold, Über die derzeitigen Aufgaben der Lepidopterologie und die Systematik der Tineen.	157

	Seite
Brandes, G., Zum Bau der Spermien. — Über den Legerüssel von <i>Ixodes</i>	165, 183
Göppert, F., Erläuternde Bemerkungen zur Demonstration von Präparaten über die Amphibienrippen	163

Demonstrationen.

Bütschli, Schnittserien	172
Derselbe, Mikrophotographien zur Structur des Protoplasmas und der Membranen	172
Dahl, Apparat zur quantitativen Bestimmung des Blumenbesuchs aus der Classe der Insecten	172
Escherich, <i>Thorictus forelii</i>	172
Field, H. H., Zettelkatalog der laufenden zoologischen Litteratur	173
Göppert, Mikroskopische Präparate von Amphibienrippen	174
Häcker, Präparate der Geschlechtszellen von <i>Cyclops brevicornis</i>	174
Derselbe, Polychätenlarven aus der Ausbeute der Plankton-Expedition .	174
Jameson, H. Lyster, Schutzgefärbte Mäuse	174
Koch, Glasgefäße	174
Korschelt, Regenerations- und Transplantationsvorgänge bei Regenwürmern	175
Lauterborn, Lebende Exemplare von <i>Achromatium oxaliferum</i>	175
Maas, O., Präparate zur <i>Sycandra</i> -Entwicklung	175
Meisenheimer, Johannes, Über die Urniere der Süßwasserpulmonaten .	176
Samassa, Entwicklung von <i>Amphioxus</i>	178
Spengel, Schnittserien durch das Subradularorgan von <i>Chiton siculus</i> . .	178
Haller, Querschnitte durch das Subradularorgan von <i>Chiton siculus</i> . .	178
Voeltzkow, Krallen, Unterkieferdrüse und Schuppenverschmelzung bei Krokodilembryonen	179
Zur Strassen, Mikroskopische Präparate einiger Rieseneier und Riesenembryonen von <i>Ascaris megalocephala</i>	179

Nachtrag.

Brandes, Sinnesepithel der Lorenzinischen Ampullen	179
Derselbe, Legerüssel von <i>Ixodes</i>	179

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	186
--------------------------------------	-----





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01363 1874